



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Nutrición**

**Relación entre el contenido de mercurio,  
características fisicoquímicas y el precio en conservas  
de pescado expendidas en un mercado mayorista**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición**

**AUTOR**

**Marco Antonio SANCHEZ GASPAR**

**ASESOR**

**Yadira Lilia CAIRO ARELLANO**

**Lima, Perú**

**2020**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Sánchez M. Relación entre el contenido de mercurio, características fisicoquímicas y el precio en conservas de pescado expendidas en un mercado mayorista [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Nutrición; 2020.

---

## Información complementaria

Código ORCID del asesor (es)	0000-0002-5822-589X
Autor DNI (Obligatorio)  Pasaporte /carnet de extranjería (sólo extranjeros)	72653126
Asesor DNI (Obligatorio)	06165930
Código ORCID del autor	0000-0002-6015-1113
Grupo de investigación	NUTOBES
Financiamiento	Autofinanciado
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación (incluirse localidades y/o coordenadas geográficas).	Santa Anita, Perú 12°02'30.7"S 76°56'53.8"W
Año o rango de años que la investigación abarcó.	2019



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
*Universidad del Perú. Decana de América*  
*Facultad de Medicina*  
**Escuela Profesional de Nutrición**

**«Año de la universalización de la salud»**

**ACTA N.º005 SUSTENTACIÓN DE TESIS EN MODALIDAD VIRTUAL**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN NUTRICIÓN<sup>1</sup>**  
**Autorizado por RD-0608-2020-D-FM**

**1. FECHA DE LA SUSTENTACIÓN : 27 DE MAYO DEL 2020**

HORA INICIO : 3:07 pm

HORA TÉRMINO : 3.58 pm

**2. MIEMBROS DEL JURADO**

PRESIDENTE : Dr. Aníbal Jesús Pacheco Gallupe- Docente Principal

MIEMBRO : Q. F. Rosa Lorenza Oriundo Gate - Docente Asociada

MIEMBRO : Lic. Lilia Teodosia Ponce Martell - Docente Auxiliar

ASESOR : Q.F. Yadira Lilia Cairo Arellano - Docente Asociado

**3. DATOS DEL TESISISTA**

APELLIDOS Y NOMBRES : Marco Antonio Sanchez Gaspar

CÓDIGO : 14010559

R.R. DE GRADO DE BACHILLER : RR-01717-R-2016

TÍTULO DE LA TESIS: : Relación entre el contenido de Mercurio, características físicoquímicas y el precio en conservas de pescado expandidas en un mercado mayorista  
(Aprobado con RD N°2394-D-FM-2019)

---

<sup>1</sup> Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

https: <https://medical-int.zoom.us/j/97079461134>

ID: 970 7946 1134

Grabación archivada en Grabaciones de Sustentación

DRIVE: *SECRETARIA/4-SUSTENTACIÓN/5Marcos-Antonio-Sanchez-Gaspar*

*DHDP/*



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
*Universidad del Perú. Decana de América*  
*Facultad de Medicina*  
**Escuela Profesional de Nutrición**

**«Año de la universalización de la salud»**

**4. RECOMENDACIONES:**

Utilizar soles y no nuevo soles

Uniformizar el uso de las unidades

Uso de punto o coma en las cantidades

**5. NOTA OBTENIDA**

**18** (En números)

**Dieciocho** (En letras)

**6. PÚBLICO ASISTENTE**

No	Nombre y Apellidos	DNI
1	Brighet Yoselin Hilario Bendezu	74284372
2	Lázaro Ruben Valdivieso Izquierdo	05174536
3	Edith Aylin Barrientos Benites	75202610
4	Heleen Alicia Chaupin Cuellar	48325609
5	Celina Olenka Sosa Taco	74897286
6	Sergio Fernando Cornetero Vidaurre	71618975



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
**Universidad del Perú. Decana de América**  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela Profesional de Nutrición**

**«Año de la universalización de la salud»**

**7. FIRMAS DE LOS MIEMBROS DEL JURADO**

Estando de acuerdo con la presente acta, el Jurado de Sustentación firma en señal de conformidad:

Dr. Anibal Jesus Pacheco Gallupe

Docente Principal

Presidente

Lic. Lilia Teodosia Ponce Martell

Docente Auxiliar

Miembro

Q. F. Rosa Lorenza Oriondo Gate

Docente Asociada

Miembro

Q.F. Yadira Lilia Cairo Arellano

Docente Asociada

Asesora



## DEDICATORIA

*A mis padres por su comprensión, sus enseñanzas y apoyo a lo largo de mi etapa académica, mis logros son los suyos también. Gracias por respetar mis decisiones y dejarme soñar y trazar mi camino ustedes siempre formarán parte de mí.*

*A mis hermano y hermana por brindarme consejos y motivarme en alcanzar mis metas y el apoyo para la realización del presente estudio.*

*A Ali, por toda la motivación, sus enseñanzas, su comprensión, su cariño y su apoyo brindado durante estos años, le agradezco infinitamente por ayudarme a levantarme cuando pasaba por momentos muy difíciles en mi vida.*

*A mi asesora Yadira Cairo porque este estudio es tanto mío como suyo, me siento bendecido por haberla conocido en el momento oportuno de mi formación académica y gracias por orientarme a seguir en este espléndido mundo de la investigación.*

*¡ Lleva todo lo aprendido a la cancha y no dejes nada en el aula!*



## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi asesora Yadira Cairo por contribuir en mi formación académica, y el desarrollo de esta tesis, es un enorme gusto haberla conocido durante estos años ya que volvió en mí una persona más crítica, gracias por su paciencia, tiempo, dedicación y confiar en mí, la considero más que una docente una gran amiga.*

*A mi co Asesor Américo Pacheco, por su ayuda en el Laboratorio de Nutrición con el desarrollo de la tesis, muchas gracias por sus observaciones y consejos que ayudaron a pulir esta tesis. Un fuerte abrazo.*

*A la Licenciada Gabriela Ugarelli por su tiempo y observaciones para perfeccionar el presente estudio.*

*A Ali por ayudarme con el análisis y la mejora en el desarrollo de mi investigación gracias por tu paciencia y colaboración, eres un gran soporte en vida.*

*Fue un enorme gusto realizar y concluir mi primera investigación científica, el más beneficiado de esto fui yo porque descubrí mi verdadera pasión. ¡ Generar investigación es la única manera de dejar un legado y fortalecer la ciencia de la Nutrición*

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS .....	8
OBJETIVO GENERAL .....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
II. METODOLOGÍA .....	9
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	9
2.2 POBLACIÓN .....	9
2.3 MUESTRA .....	10
2.4 VARIABLES .....	11
2.5 TÉCNICA E INSTRUMENTOS .....	13
2.6 PLAN DE PROCEDIMIENTOS.....	15
2.7 ANÁLISIS DE DATOS .....	16
2.8 ÉTICA DE ESTUDIO .....	17
III. RESULTADOS .....	18
IV. DISCUSIÓN.....	32
V. CONCLUSIONES .....	41
VI. RECOMENDACIONES.....	42
VII. BIBLIOGRAFIA .....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Tabla 1:</b> Caracterización de las especies en conservas de pescado de tipo graded del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	19
<b>Tabla 2:</b> Niveles promedio de mercurio en conservas de pescado agrupadas según especie expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	21
<b>Tabla 3:</b> Niveles del precio según especie, en conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	22
<b>Tabla 4:</b> Promedio de las Características Fisicoquímicas agrupadas según especie, en conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	22
<b>Tabla 5:</b> Promedio de la Desviación Estándar de las Características Fisicoquímicas agrupadas según especie, en conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	23
<b>Tabla 6:</b> Correlación entre el contenido de mercurio, peso bruto y precio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	26

<b>Tabla 7:</b> Correlación entre las características fisicoquímicas y el contenido de mercurio en conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista en Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	28
--	----

<b>Tabla 8:</b> Correlación entre las características fisicoquímicas y el precio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	30
--	----

## INDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico N° 1:</b> Porcentajes de las muestras recolectadas de conservas de pescado según especie del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019....	20
<b>Gráfico N° 2:</b> Niveles promedio del contenido de mercurio según especie de las conservas de pescado de tipo grated del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	20
<b>Gráfico N° 3:</b> Niveles de mercurio comparado según la referencia OMS- SANIPES en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	24
<b>Gráfico N° 4:</b> Niveles de mercurio comparado según la referencia Norma Japonesa de conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	25
<b>Gráfico N° 5:</b> Diagrama de dispersión de Pearson el peso bruto y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	27
<b>Gráfico N° 6:</b> Diagrama de dispersión de Pearson el precio y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	27

<b>Gráfico N° 7:</b> Diagrama de dispersión de Spearman entre el peso neto y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	29
<b>Gráfico N° 8:</b> Diagrama de dispersión de Spearman entre el peso escurrido y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	29
<b>Gráfico N° 9:</b> Diagrama de dispersión de Spearman entre el líquido de gobierno y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	30
<b>Gráfico N° 10:</b> Diagrama de dispersión de Spearman entre el peso neto y el precio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.....	31

## RESUMEN

El mercurio y sus compuestos son extremadamente tóxicos para los seres humanos, los ecosistemas y la vida silvestre. Es considerado un metal pesado con un alto grado de toxicidad, que debido a su proceso de biomagnificación suele contaminar a las especies marinas de esta manera se forma un ciclo de contaminación hasta ser ingerido bajo la forma de metil mercurio por los humanos a través de la dieta. **Objetivo:** Determinar el contenido de mercurio, las características fisicoquímicas y su relación con el precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista. **Método:** Estudio de tipo Cuantitativo, Analítico, Observacional, Transversal y Prospectivo con muestreo probabilístico. **Lugar:** Mercado Mayorista de Productores de Santa Anita, Lima. **Muestra:** Formada por 32 latas de conservas tipo grated, agrupadas en 2 grupos homogéneos de 16 muestras de diferentes marcas, las cuales han sido seleccionadas de manera aleatoria, a partir de puestos de venta constituidos formalmente y fueron elegidos, según precios de venta, teniendo precios desde S/ 1.5 - S/4.5 soles, a partir de especies como el: Atún, caballa, sardina y jurel. El análisis estadístico utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ) y la prueba de Correlación de Pearson ( $r$ ) y Spearman. **Resultados:** El valor promedio de mercurio más alto se encontró en la especie caballa con una media de  $0.32 \pm 0.03\text{ppm}$  y el valor más bajo fue la especie atún y jurel ambas con una media de  $0.28 \pm 0.03\text{ppm}$ . Se observó que la especie más contaminada fue el atún con un valor de  $0.42\text{ppm}$  superando a la Normativa Japonesa (JPHA) **Conclusiones:** Existe una correlación positiva entre el contenido de mercurio y las características fisicoquímicas. Así como también existe una correlación negativa entre el contenido de mercurio y el precio.

**Palabras claves:** mercurio, características fisicoquímicas, conservas de pescado, especies, precio.

## ABSTRACT

Mercury and its compounds are extremely toxic to humans, ecosystems and wildlife. It is considered a heavy metal with a high degree of toxicity, which due to its biomagnification process usually contaminates marine species, thus forming a cycle of contamination until it is ingested in the form of methyl mercury by humans through of the diet. **Objective:** Determine Mercury content, physicochemical characteristics and its relation to the price of canned fish sold in a Wholesale Market. **Method:** Quantitative, Analytical, Observational, Cross-sectional and Prospective study with probability sampling. **Place:** Determine the mercury content, the physicochemical characteristics, and its relationship to the price of canned fish sold in a wholesale market. **Sample:** Formed by 32 cans of canned grated type, grouped into 2 homogeneous groups of 16 samples of different brands, which have been randomly selected, from formally established stalls and were chosen, according to sale prices, having prices from S / 1.5 - S / 4.5 soles, from species such as: Tuna, mackerel, sardine and horse mackerel. The statistical analysis used the Shapiro-Wilk normality test ( $n < 50$ ) and the Pearson Correlation test ( $r$ ) and Spearman. **Results:** The highest average mercury value was found in the mackerel species with a mean of  $0.32 \pm 0.03\text{ppm}$  and the lowest value was the tuna and horse mackerel species both with a mean of  $0.28 \pm 0.03\text{ppm}$ . It was observed that the most contaminated species was tuna with a value of  $0.42\text{ppm}$  exceeding the Japanese Standard (JPHA) **Conclusions:** There is a positive correlation between mercury content and physicochemical characteristics. As well as there is a negative correlation between the mercury content and the price.

**Keywords:** mercury, physicochemical characteristics, canned fish, species, price.



## **I. INTRODUCCIÓN**

El mercurio es considerado un contaminante tóxico que se encuentra dentro del grupo de los metales pesados. El contenido de mercurio en las especies hidrobiológicas y sus derivados, pueden proceder a través de vías: ambientales, antropogénicas, desastres o eventualidades que pueden afectar el proceso de elaboración de la conserva de pescado mediante la contaminación <sup>(1)</sup>.

Desde el punto de vista de la salud pública cabe recalcar la importancia de determinar y controlar la presencia del mercurio en los productos marinos como el caso de las conservas de diferentes especies de pescado, ya que según los informes emitidos por SANIPES se ha detectado presencia de este metal en determinadas marcas comercializadas en el Perú <sup>(2)</sup>. Por tanto el nivel de exposición y contaminación en los alimentos naturales y procesados, debería ser considerado como un tema de alerta para la vigilancia nutricional respecto en la salud del consumidor <sup>(3)</sup>.

La principal vía de exposición humana es el consumo de pescados, mariscos y productos marinos derivados contaminados con metilmercurio, compuesto orgánico presente en estos alimentos a través de la cadena alimenticia, mediante un proceso conocido como biomagnificación <sup>(4)</sup>.

El mercurio y sus compuestos derivados como el metilmercurio, constituyen según la Organización Mundial de la Salud, uno de los diez grupos de productos químicos con mayores repercusiones en la salud pública <sup>(5)</sup> . Estos niveles de mercurio van en incremento en el medio ambiente considerablemente desde el inicio de la era industrial, hallándose actualmente en diversos medios y alimentos (especialmente, el pescado) sobrepasando los límites permisibles de este metal como consecuencia, afectando negativamente la salud de los seres humanos y las especies hidrobiológicas como el hábitad marino <sup>(6)</sup>.

Generalmente, se recomienda a las poblaciones más vulnerables como (gestantes, infantes y adultos mayores) incrementar el consumo de pescado y productos derivados por su importancia nutricional <sup>(7)</sup>; por consiguiente, evitar el consumo de alimentos marinos con altas concentraciones de mercurio es la forma más directa para disminuir los riesgos asociados con este componente tóxico.

En el Perú, una de las especies de conservas de pescados azules de mayor consumo, es el atún, dentro de sus propiedades nutricionales encontramos que su carne posee un 12% de grasa, lo que lo convierte en un tipo de pescado graso, pero esta es abundante en ácidos grasos omega-3 (w3), los cuales ayudan a disminuir los niveles de colesterol y de triglicéridos en sangre, mejorando la circulación producto de una mayor fluidez, lo cual disminuye el riesgo a desarrollar patologías como aterosclerosis y trombosis. Debido a ello, es recomendable el consumo de atún y otros pescados azules para prevenir enfermedades

cardiovasculares <sup>(8)</sup>. Sin embargo, el contenido elevado de Metil mercurio en los peces, contrarresta los efectos benéficos de los ácidos grasos Omega-3, disminuyendo así su acción cardioprotectora <sup>(9)</sup>.

El atún posee un alto contenido de proteínas de alto valor biológico (AVB), (23 g de proteína por 100 gramos), superior incluso a las carnes convencionales como el pollo y res <sup>(10)</sup>. Según el Informe Mensual de la Evolución del Sector Pesquero para el mes de agosto del 2019, la actividad extractiva presento incremento de 42.6% y para la industria del enlatado se reportó un crecimiento de 10.7% para especies como atún, anchoveta <sup>(11)</sup>.

Basándose en evaluaciones de riesgo – beneficio sobre el consumo de pescado, varios países y organizaciones internacionales han establecido herramientas tales como la ingesta diaria o semanal de MeHg o Hg para la estimación de dosis inocuas de referencia, mediante la (ingesta semanal tolerable provisional o PTWI) por persona <sup>(12)</sup>. Dentro de los límites y directrices para las concentraciones máximas en el pescado y recomendaciones sobre su consumo sobre todo en poblaciones vulnerables dictaminan los siguientes valores: para el MeHg de 1.6 y para el Hg de 5 ug/kg peso/semana <sup>(13)</sup>.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente en la actualidad hay un aumento en el consumo de conservas de pescado en el país según los reportes de pesquería dado por el Ministerio de Producción, por lo que se considera necesario conocer si estas no representan ningún tipo de riesgo para la salud de las personas que las consumen, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de según los parámetros

establecidos por Servicio Nacional de Pesquería (SANIPES), Organización Mundial de la Salud (OMS) y Normativa Japonesa (JPHA).

Respecto a las características fisicoquímicas se plantea una posible relación directa con los niveles de mercurio, puesto que la acumulación de metales pesados en los organismos es dependiente de factores abióticos como biológicos. Dentro de los factores abióticos se encuentran: pH, temperatura, salinidad, acidez y el tipo de metal. Los factores biológicos tenemos a la: edad, sexo, especie, tamaño (peso), adaptación fisiológica o genética a altos niveles de substratos metálicos <sup>(14)</sup>.

Según la Normativa Técnica Peruana para la evaluación de la características fisicoquímicas propone que se deben evaluar los siguientes indicadores, tales como: peso bruto, neto, escurrido, líquido de gobierno, pH, % de acidez, salinidad, características microbiológicas y organolépticas que son parámetros de estabilidad y de la calidad del producto <sup>(15)</sup> <sup>(16)</sup>.

En relación al precio, que es otro aspecto importante en este tipo de productos, ya que es una característica económica e intrínseca que va influenciar en la calidad del producto. De este modo se presume que muchas de las conservas de pescado pueden no cumplir con lo declarado en el etiquetado nutricional ni con los estándares de calidad según las normativas, en consecuencia encontrando posibles casos de adulteración <sup>(17)</sup>; debido a lo expuesto la finalidad del proyecto es contribuir asegurar la inocuidad de las conservas de pescado destinadas para el consumo humano.

Actualmente para el campo de la salud pública es de suma importancia, asegurar la inocuidad del alimento mediante el control de calidad, por ello investigar la presencia de contaminantes físicos, químicos y biológicos relacionados al área de la nutrición y toxicología; en productos marinos hidrobiológicos como conservas de pescado contribuye con el presente objetivo de la investigación.

En Bosnia y Herzegovina (2019), Djermanovic y cols. cuantificaron la concentración de mercurio en pescado congelado y en el enlatado hallando valores de 54.1 a 59.1  $\mu\text{g/kg}$  respectivamente. Los niveles cuantificados de mercurio en las muestras se encontraron por debajo del límite establecido por la legislación Europea y la de Bosnia y Herzegovina <sup>(18)</sup>.

Del mismo modo Dezfouli y cols. en el 2018, recolectaron 40 latas de atún del Golfo Pérsico, mostraron los resultados del contenido promedio de mercurio total y metilmercurio de los atunes enlatados de 0.034 y 0.029 ppm (partes por millón) durante el año 2015, en comparación con la medición realizada en el 2009, la cual fue de: 0.177 y 0.143 ppm respectivamente <sup>(19)</sup> . Indicando una disminución tanto de los niveles de mercurio como de metilmercurio, dichos valores se encuentran dentro de los límites establecidos según las referencias de la Organización Mundial de la Salud.

En un estudio realizado por Bello y cols. (2016) , Determinaron el contenido de mercurio en 100 muestras con 2 técnicas: Espectrofotometría de absorción atómica vapor frío y espectrofotometría de absorción atómica plasma de acoplamiento inductivo respectivamente, para la primera técnica utilizaron 50 muestras, los resultados fueron de  $0.09 \pm 0.02$  ppm y de  $0.33 \pm 0.02$  ppm, con un valor promedio de 0.16 ppm para la emulsión “agua” y “aceite” de  $0.09 \pm 0.02$  ppm y de  $0.35 \pm 0.02$  ppm con una media de 0.15 ppm, y para la segunda técnica de espectrofotometría también utilizaron 50 muestras, los resultados hallados en la emulsión “ agua” fueron de  $0.64 \pm 0.15$  ppm y de  $2.73 \pm 0.15$  ppm, con una media de 1.27 ppm, y para la emulsión “aceite” fue de  $0.71 \pm 0.15$  ppm y de  $1.73 \pm 0.15$  ppm, con un promedio de 0.96 ppm<sup>(20)</sup>.

En México Velasco y cols. determinaron el contenido de mercurio en conservas enlatadas para las especies: atún y sardinas; encontrado un rango de valores desde:  $18 - 452 \times 10^{-2}$  y  $14 - 474 \times 10^{-2}$  ppm, con una media respectiva de  $123 - 74 \times 10^{-2}$  ppm, superando la normativa internacional propuesta por la Organización Mundial de la Salud<sup>(21)</sup>.

A nivel nacional, en un estudio realizado por Barzola (2017), cuantificó los niveles de Hg en conservas de pescado. Los niveles para dicho metal, presentaron una media de  $24 - 20 \times 10^{-2}$  ppm, para el envase de latón y vidrio respectivamente, con un rango mínimo de  $13 \times 10^{-2}$  ppm y un rango máximo de  $39 \times 10^{-2}$  ppm.

Concluyendo que dichos valores promedios no superan los lineamientos de la Normativa Nacional para evaluar el grado de contaminación por mercurio <sup>(22)</sup>.

Del mismo modo Quispe en el 2013, cuantificó el Hg en conservas de pescado en un mercado del distrito de San Martín de Porres. Los resultados de la investigación evidenciaron que 4 de las muestras, se encontraban dentro de los valores establecidos según la Normativa emitida por SANIPES. Por el contrario se evidenció que 2 de las muestras superaban el rango máximo según la Normativa Nacional: con valores de 59 y 63 x 10<sup>-2</sup> ppm <sup>(23)</sup>.

Por otro lado en un estudio realizado por Melo (2013), analizó la concentración de mercurio en tres marcas diferentes de conservas de caballa, dichas concentraciones fueron las respectivas: Para marca A de 12 x 10<sup>-2</sup> ppm, B de 9 x 10<sup>-3</sup> ppm y C de 10 x 10<sup>-2</sup> ppm. Concluyendo que ninguna de las muestras supera el límite establecido según la Organismo Nacional de Sanidad Pesquera <sup>(24)</sup>.

Debido a lo mencionado anteriormente, el presente estudio tiene como objetivo investigar y determinar el nivel, así como la presencia del metal pesado mencionado en las conservas de pescado, sus propiedades fisicoquímicas y su relación con el precio; para poder determinar el grado de toxicidad y contaminación en este tipo de producto marino, que pudiera afectar y causar daños en la salud de los consumidores; así como el cumplimiento declarado según el etiquetado nutricional y las especificaciones técnicas del producto.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Determinar el contenido de mercurio, las características fisicoquímicas y su relación con el precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el contenido de mercurio y su relación con las características fisicoquímicas en conservas de pescado de tipo grated
- Determinar el contenido de mercurio y su relación con el precio en conservas de pescado de tipo grated
- Determinar las características fisicoquímicas y su relación con el precio en conservas de pescado de tipo grated expendidas.
- Comparar los niveles de Mercurio según las Referencias Nacionales e Internacionales ( SANIPES – OMS y JPHA).



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Enfoque Cuantitativo, Analítico, Observacional, Transversal y Prospectivo <sup>(25)</sup>.

#### **3.2. Población**

La población estuvo conformada 200 por conservas de pescado de tipo grated expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Lima – Santa Anita.

##### **3.2.1. Criterios de Elegibilidad**

Los criterios elegibilidad que se tomaron para la recolección de las conservas fueron:

- ✓ Conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Lima - Santa Anita.
- ✓ Conservas de pescado de tipo grated.
- ✓ Conservas de pescado de marcas diferentes, con 2 muestras para (c/u).
- ✓ Puntos de ventas formales, no ambulantes.

### **3.3. Muestra**

Formada por 32 latas de conservas tipo grated, agrupadas en 2 grupos de 16 muestras de diferentes marcas cada uno, las cuales han sido seleccionadas de manera aleatoria, a partir de puestos de venta constituidos formalmente y fueron elegidos, según precios de venta, teniendo precios desde S/ 1.5 - S/ 4.5 soles, a partir de especies como el: Atún, caballa, sardina y jurel.

#### **3.3.1. Tamaño de Muestra y Tipo de Muestreo**

El tamaño de muestra fue calculado con un nivel de confianza del 95% ( $z=1.96$ ) y un error máximo del 5%. Donde:

n: Tamaño de muestra

N: Población = 200

Z: Nivel de confianza = 1.96

s<sup>2</sup>: Varianza=1

d<sup>2</sup> : (Precisión o Máximo Error Posible)<sup>2</sup> = 0.11111

Fórmula para calcular Tamaño de Muestra, según promedio (Argimón)

$$n = \frac{N z^2 s^2}{d^2 (N-1) + z^2 s^2}$$

$$n = \frac{200 (3.5344)^2 (1)}{(0.11111)(200 - 1) + (3.5344)^2 (1)} = 32 \text{ conservas}$$

El tipo de muestreo fue: Probabilístico, Aleatorio Simple.

El muestreo consistió en identificar y enumerar los puntos de venta de conservas de pescado en el Mercado Mayorista Productores de Lima – Santa Anita.

Posteriormente se seleccionó mediante la tabla de números aleatorios, las 16 conservas con 2 repeticiones de cada marca, dando un total de 32 latas de conservas de pescado.

### 3.4 Variables

#### Definición conceptual:

- ✓ **Contenido de Mercurio:** Es la concentración de Mercurio, expresado en ppm, según la técnica de Cromatografía de Absorción Atómica (HPLC) o Cromatografía de gases-Espectrometría Masas.
- ✓ **Características Fisicoquímicas:** Conjunto de parámetros medibles que permiten identificar el estado físico y químico de un producto.
- ✓ **Precio:** Característica económica y/o monetaria asignada al valor de compra de un producto o bien.

**“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”**

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Categorías	Puntos de corte
Contenido de Mercurio	Es la concentración de Mercurio, expresado en ppm, según la técnica de Cromatografía de Absorción Atómica (AAS) o Cromatografía de gases-Espectrometría Masas <sup>(26)</sup>	Niveles de Mercurio	Elevado  Normal	<0.5ppm  >0.5ppm
Características fisicoquímicas	Conjunto de parámetros medibles que permiten identificar el estado físico y químico de un producto. <sup>(27)</sup>	pH	Elevado Normal Bajo	> 6.5 5.5 – 6.5 < 5.5
		Líquido de gobierno	Elevado Normal Bajo	>60 mL 50-60mL <50 mL
		% Acidez	Elevado Normal Bajo	>4.5 3.5 – 4.5 < 3.5
		Nitrógeno Volátil	Adecuado Inadecuado	Ausente Presente
		Peso Neto	Elevado Normal Bajo	> 170 g 170 g < 170 g
		Peso Escurrido	Elevado Normal Bajo	>120 g 120g <120 g

“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

Precio	Característica económica y/o monetaria asignada al valor de compra de un producto	Costo en soles	Elevado Normal Bajo	>S/ 4.50 S/1.50 – 4.50 < S/1.50
--------	---	----------------	---------------------------	---------------------------------------

### 3.5 Técnica e instrumentos

#### a) Para la determinación de la lectura Mercurio se utilizó:

Se utilizo la técnica de la Cromatografía de Absorción Atómica (AAS) según el método AOAC 974.14, la cual cumple con los estándares de calidad de las Normas ISO 17025 <sup>(28)</sup>.

**b) Para la determinación de las características fisicoquímicas:** Peso neto, peso escurrido, líquido de gobierno, pH, % de acidez, Nitrógeno volátil. Se utilizó lo siguiente:

. Peso neto y peso escurrido: Se determinó según el método del CODEX STAN 70-1981, Norma para el atún y el bonito en conserva <sup>(29)</sup>.

. Líquido de gobierno, pH y % de Acidez: Norma sanitaria aplicable a la fabricación de alimentos envasados de baja acidez y acidificados destinados a consumo humano (NTS N° -MINSA/DIGESA-V.01) <sup>(30)</sup>.

✓ **Equipos**

- Balanza Analítica RADWG; modelo: WTB200
- Potenciómetro HI 422x-02

✓ **Reactivos**

- Hidróxido de Sodio
- Ácido Clorhídrico
- Fenolftaleína
- Tiras reactivas de pH
- Agua Destilada
- Ebert

✓ **MATERIALES**

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| - Embudo           | - Guantes         |
| - Colador          | - Mascarilla      |
| - Vaso precipitado | - Guardapolvo     |
| - Probeta          | - Placas petri.   |
| - Bureta           | - Tubos de ensayo |

### **3.6 Plan de Procedimientos**

Para determinar la presencia de Mercurio se recolectaron muestras de conservas de pescado en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima. Primero identificando puntos de venta en el lugar de recolección y aplicando un muestreo probabilístico para que posteriormente las muestras sean rotuladas y registradas para llevar a cabo las mediciones en el laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Para evaluar las características fisicoquímicas del producto se creará un formato de registro para un mayor análisis. Dichas evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de la Escuela de Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, previas coordinaciones con la dirección de la Escuela.

La evaluación del Contenido de Mercurio en conservas de pescado se llevó a cabo en el Laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, previas coordinaciones con la unidad del Servicio.

Finalmente, se registró los datos en un formato elaborado el cuál indicó el tipo de especie de conserva, marca del producto, peso neto, peso escurrido, volumen de líquido de gobierno, pH, % de acidez, nitrógeno volátil y el precio; a partir de las muestras recolectadas.

### **3.7 Análisis de datos**

Después de realizar la limpieza de datos, se procedió a construir la base de datos. Se digitó los datos de los formatos de recolección obtenidos en una hoja de cálculo para la tabulación y presentación se recurrió a la estadística descriptiva (tablas y cuadros), todo dentro del Excel 2016 para Windows 10.

Se calificó según categorías, en base a la identificación de factores como: niveles de mercurio, peso neto, peso escurrido, liquido de gobierno, pH, % de acidez y el precio, posterior a ello se hizo una revisión para el análisis de las variables y posteriormente se empleó medidas de tendencia central y porcentajes representados en tablas para estadísticos descriptivos y gráficos que fueron procesados en Microsoft Office Excel 2016.

Los datos fueron procesados en la planilla creada en Microsoft Excel 2016, posteriormente analizados en el programa SPSS v25.

Para el análisis de datos se utilizó los siguientes pasos:

- 1) Se creó un libro en Microsoft Excel para los datos recolectados.
- 2) Se creó una base de datos electrónica en Microsoft Excel donde se registrará toda la información.



3) La plantilla en Excel se analizó en el programa IBM SPSS. De acuerdo al proyecto se realizará un análisis correlación de las variables. Se empleó la prueba de Shapiro Will para determinar la normalidad de las variables cuantitativas.

Se utilizó tablas de contingencia para aplicar el coeficiente de correlación de Spearman y Pearson, en el programa SPSS versión 25, empleando un nivel de confianza de 95% y un nivel de significancia de 0.05 con la finalidad de medir el grado de relación de las variables. Los resultados se expresaron en promedios, desviación estándar y distribución de frecuencia, además de usar porcentajes para determinar el predominio de las variables.

### **3.8 Ética de estudio**

Se realizó el análisis de las muestras en un laboratorio certificado. No se realizó ningún tipo de manipulación de los datos para la conveniencia del estudio, de acuerdo a los principios de la Conducta Responsable del Investigador.

La investigación que se realizó no efectuó ningún daño físico ni mental. Por el contrario, junto con las conclusiones y los resultados, se buscará detallar la relación entre las variables presentes en el estudio; dando a conocer los resultados del presente estudio.

#### IV. RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 32 latas de conservas de pescado tipo grated adquiridas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita. Las especies evaluadas en esta investigación fueron: anchoveta 25% (nº 8 unidades), atún 25% (nº 8 unidades), caballa 19% (nº 6 unidades), Sardina 19% (nº 6 unidades) y Jurel 12% (nº4 unidades). Las especies de anchoveta y atún fueron encontradas en mayor proporción en diferentes marcas, caso contrario sucedió con la especie jurel.

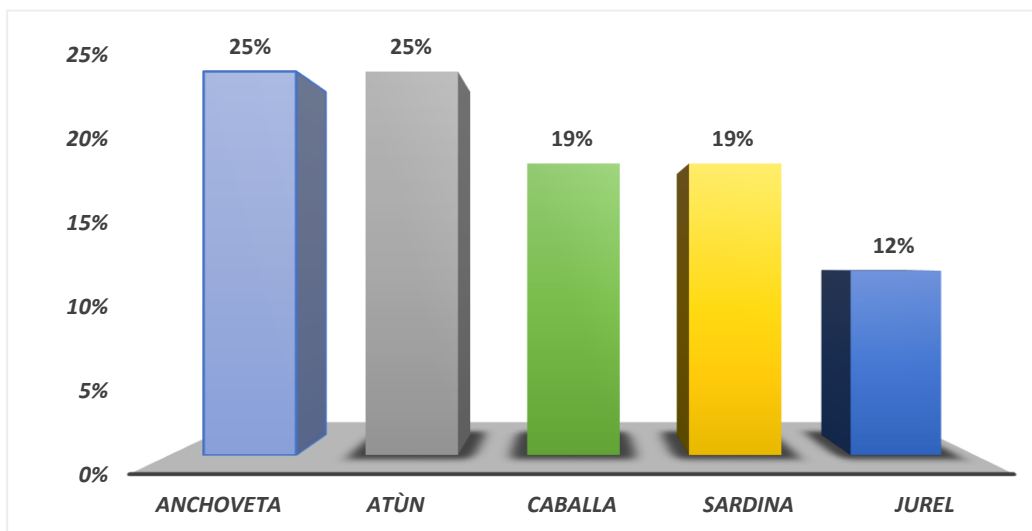
---

***Tabla 1: Caracterización de las especies en conservas de pescado de tipo grated del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019***

---

<b>Características</b>	<b>Nº</b>
<b>Especies</b>	
Anchoveta	8
Atún	8
Caballa	6
Sardina	6
Jurel	4
<b>Tipos de Conservas</b>	
Grated	32

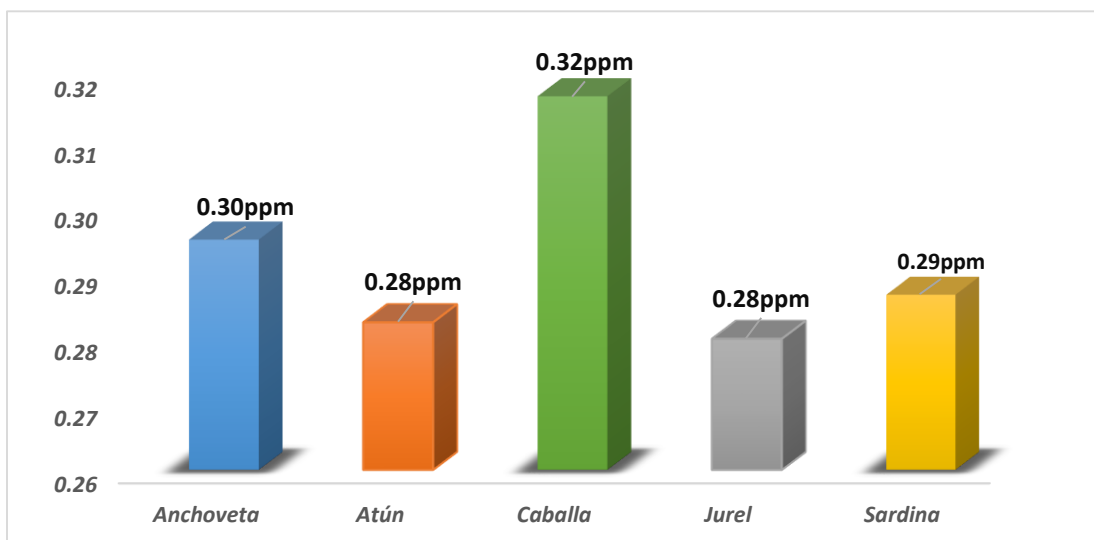
---



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 1: Porcentajes de las muestras recolectadas de conservas de pescado según especie del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

En el gráfico n° 2 indica se observa el valor promedio de mercurio analizados en conservas de pescado según especie y el tipo de graded, se observó que la especie más contaminada fue la caballa con un valor promedio de  $0.32 \pm 0.07$  ppm, por lo



contrario la especie menos contaminada fue el atún con un valor promedio  $0.28 \pm 0.02$  ppm y la especie jurel con un valor promedio de  $0.28 \pm 0.02$  ppm.

**Gráfico N° 2: Niveles promedio del contenido de mercurio según especie de las conservas de pescado de tipo graded del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019**

En la tabla 2 se muestran los valores promedios de las concentraciones de mercurio según cada especie de conserva de pescado fueron diferentes, siendo el valor promedio de mercurio más alto en la especie caballa con una media de  $0.32 \pm 0.03$  ppm y el valor más bajo fue la especie atún y jurel ambas con una media de  $0.28 \pm 0.03$  ppm, respectivamente.

**Tabla 2. Niveles promedio de mercurio en conservas de pescado agrupadas según especie expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

ESPECIES	n	$\bar{X}$ (ppm)	D.E( $\sigma$ )	$\sigma^2$
Anchoveta	8	0.30	0.08	0.007
Atún	8	0.28	0.03	0.0009
Caballa	6	0.32	0.03	0.0009
Sardina	6	0.29	0.04	0.0016
Jurel	4	0.28	0.03	0.0009

En la tabla 3, se observan los valores promedios de precios en contraste con las conservas de pescado agrupadas según especie: Anchoveta, Atún, Caballa, Sardina y Jurel. Siendo el valor más alto para la especie de atún con costo de  $3.15 \pm 0.66$  soles y el precio más bajo fue de la especie de sardina con un precio de  $2.07 \pm 0.12$  soles respectivamente.

**Tabla 3. Promedio del precio según especie, en conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

<b>Especies</b>	<b>n</b>	<b><math>\bar{X}</math> (S/)</b>	<b>D.E(<math>\sigma</math>)</b>
Anchoveta	8	2.25	0.51
Atún	8	3.15	0.66
Caballa	6	2.53	0.25
Sardina	6	2.07	0.12
Jurel	4	2.45	0.07

En la Tabla 4, se observa el valor promedio de las características fisicoquímicas. Respecto al cumplimiento de las normativa técnica peruana (NTP 204.001, 204.005, 204.007) para conservas de pescado se cumple lo siguiente: solo el 20% (170g) cumple con lo declarado para el peso neto, el 100% no cumple con el peso escurrido (120g), el 100% no cumple con el volumen de líquido de gobierno (50 – 60 ml), el 100 % de muestras cumplen con el valor para pH, % acidez.

**Tabla 4. Promedio de las Características Fisicoquímicas agrupadas según especie, en conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

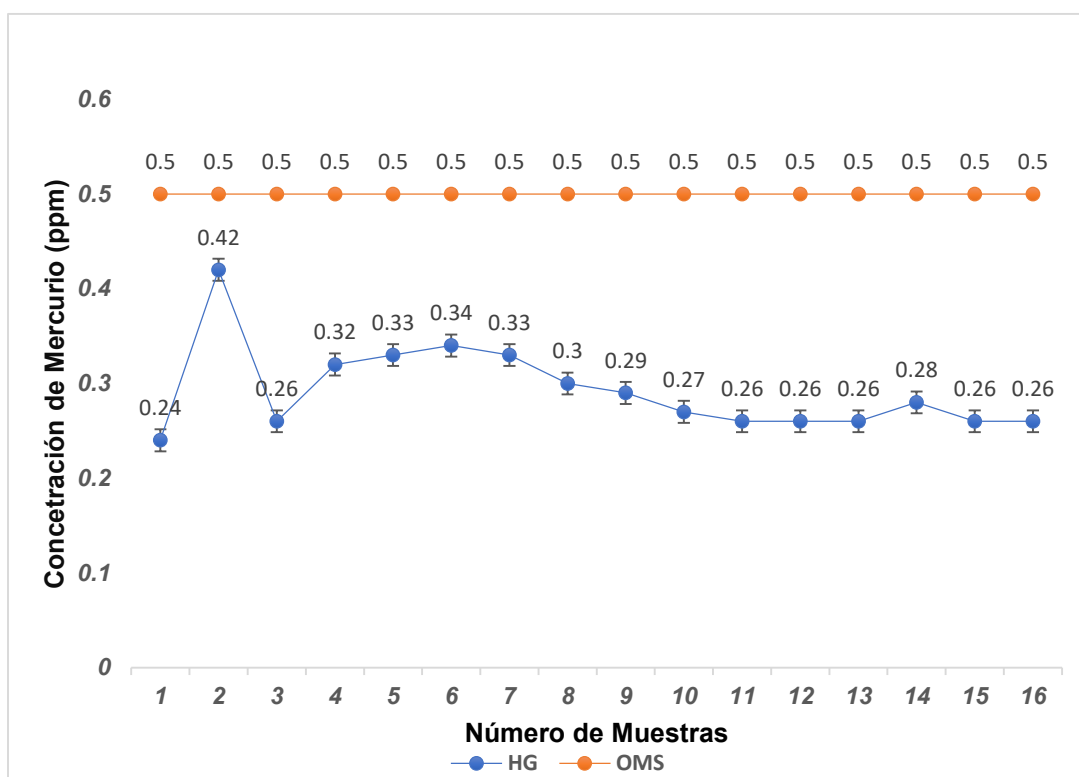
	<b>Peso Bruto <math>\bar{X}</math> (g)</b>	<b>Peso Neto <math>\bar{X}</math> (g)</b>	<b>Peso Escurrido <math>\bar{X}</math> (g)</b>	<b>Líquido de Gobierno <math>\bar{X}</math> (ml)</b>	<b>pH <math>\bar{X}</math></b>	<b>% Acidez <math>\bar{X}</math></b>
<b>ESPECIES</b>						
<b>Anchoveta</b>	198	161	133	20	6.13	5.6
<b>Atún</b>	204	167	122	27	6	5.3
<b>Caballa</b>	210	173	142	29	6	7
<b>Sardina</b>	197	157	137	20	6.2	4.8
<b>Jurel</b>	204	165	141	22	6	3.3

En la tabla 5, se observan las variaciones de las características fisicoquímicas, así tenemos la máxima y mínima D.E para las siguientes especies: respecto al peso bruto fue la sardina ( $\pm 18.5$ ) y el atún ( $\pm 6.5$ ), peso neto fue sardina ( $\pm 19$ ) y el jurel sardina ( $\pm 7$ ), peso escurrido fue la sardina ( $\pm 28$ ) y el jurel ( $\pm 8$ ), líquido de gobierno fue la caballa ( $\pm 17.4$ ) y el jurel ( $\pm 2.9$ ), pH fue el atún ( $\pm 1.98$ ) y el jurel (0) y para el % de acidez el atún ( $\pm 1.98$ ) y jurel ( $\pm 0.21$ ).

**Tabla 5. Promedio de la Desviación Estándar de las Características Fisicoquímicas agrupadas según especie, en conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

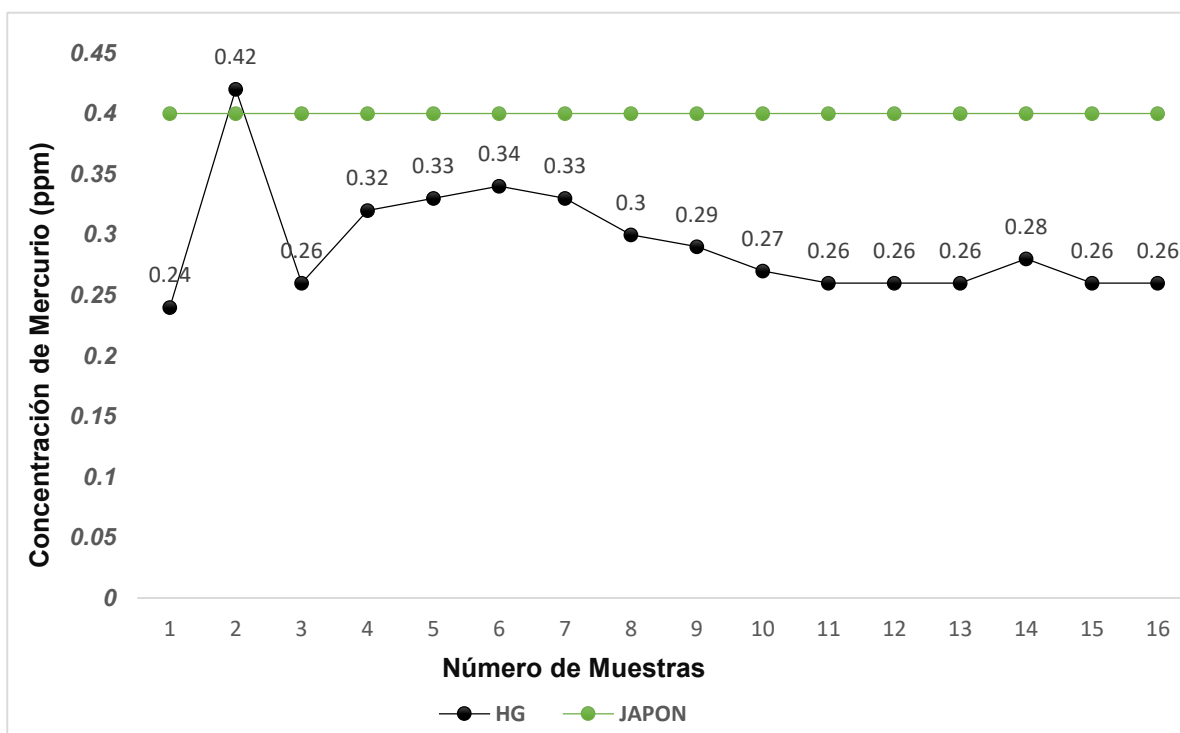
	Peso Bruto(g) D.E( $\sigma$ )	Peso Neto(g) D.E( $\sigma$ )	Peso Escurreido(g) D.E( $\sigma$ )	Líquido de Gobierno(ml) D.E( $\sigma$ )	pH D.E( $\sigma$ )	% Acidez D.E( $\sigma$ )
<b>ESPECIES</b>						
<b>Anchoveta</b>	9	9	26	6.8	0.25	1.09
<b>Atún</b>	6.5	1.4	14.4	9.3	1.98	1.98
<b>Caballa</b>	8.6	5	18.4	17.4	1.15	1.15
<b>Sardina</b>	18.5	19	28	8,8	0.29	0.9
<b>Jurel</b>	9.0	7	8	2.9	0	0.21

En el Gráfico nº 3, se observa los valores de mercurio para cada muestra, en las 16 conservas de pescado de tipo grated analizadas, demostrando que el 100% de las muestra analizadas no superan el límite establecido, según la Organización Mundial de la Salud - OMS (<0.50 ppm).



**Gráfico Nº 3: Niveles de mercurio comparado según la referencia OMS-SANIPES en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019**

Respecto a los valores de mercurio encontradas para cada muestra en comparación con el nivel promedio permitido según la Norma Japonesa - JPHA ( $<0.40$  ppm); se observa que la única especie que superó el límite permisible fue la muestra 2 de la especie anchoveta, con un nivel de mercurio con  $0.42$  ppm; lo cual indicó que sobrepasa el límite permisible según la referencia y se la clasifica como una conserva de pescado con un alto contenido de mercurio.



**Gráfico N° 4: Niveles de mercurio comparado según la Norma Japonesa de conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019**



La tabla N°6 muestra la correlación hallada para las variables contenido de mercurio, peso bruto y el precio; se observó no existe una relación significativa ( $p$  valor  $< 0.05$ ) entre el contenido de mercurio, el peso bruto y el precio. Según el coeficiente de correlación de ( $r$  Pearson = 0.267) para el peso bruto y  $-0.321$  para el precio respectivamente, es decir existe una relación baja e inversa para el peso bruto y el precio en relación al contenido de mercurio.

---

**Tabla 6. Correlación entre el contenido de mercurio, peso bruto y precio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

---

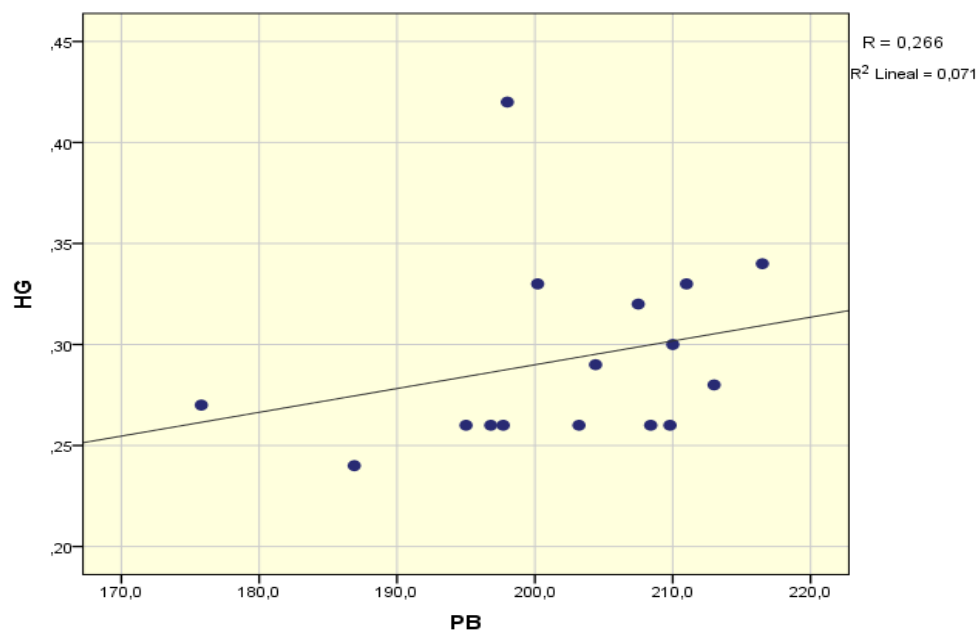
Correlación de Pearson /Sig. (bilateral)		Hg
Rho de Pearson	<b>Peso Bruto</b>	0.267
		0.317
	<b>Precio</b>	-0,321
		0.226

---

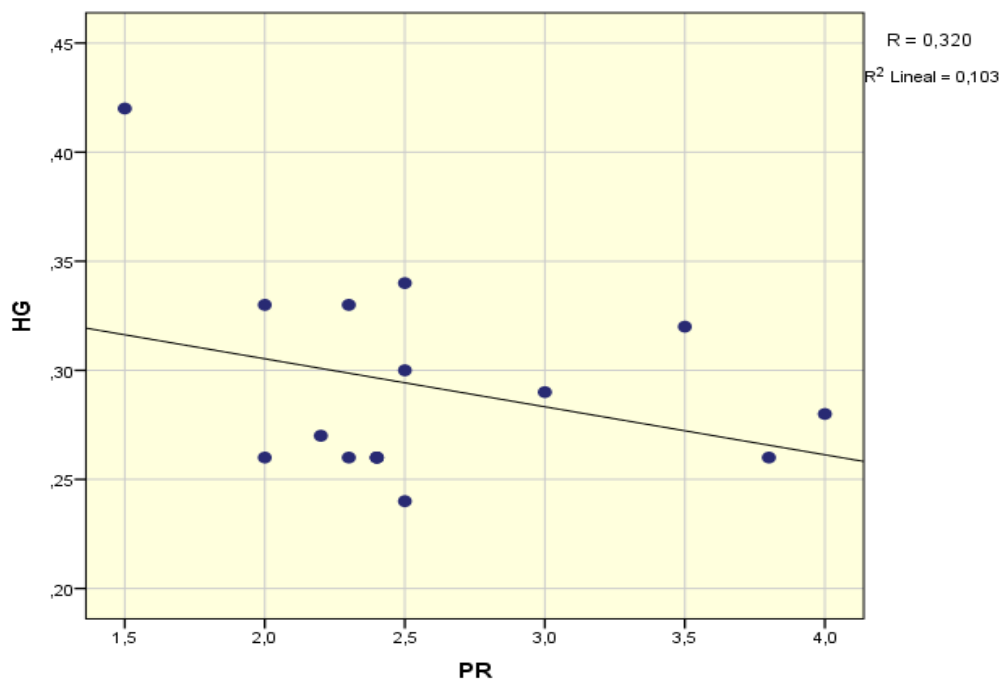
\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

---

“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”



**Gráfico 5: Diagrama de dispersión de Pearson el peso bruto y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**



**Gráfico 6: Diagrama de dispersión de Pearson el precio y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

La tabla 7 muestra la correlación entre variables características fisicoquímicas y el contenido de mercurio, se observó que existe diferencia significativa ( $p$  valor  $< 0.05$ ) entre el peso neto, peso escurrido y el contenido de mercurio, es decir esto nos indica a mayor contenido de peso neto y peso escurrido existe mayor contenido de mercurio. Respecto a la correlación entre el contenido de mercurio con líquido de gobierno y la acidez láctica no hubo diferencia significativas, es decir que no existe relación directa entre las variables.

---

**Tabla 7. Correlación entre las características fisicoquímicas y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

---

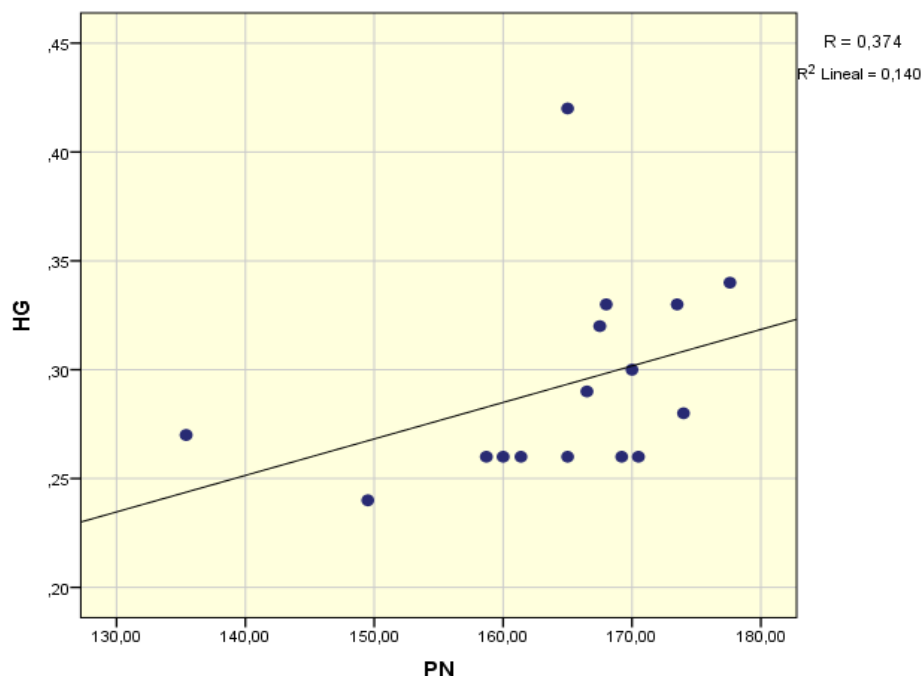
Correlación de Pearson /Sig. (bilateral)	Hg
Rho de Spearman	0.509
<b>Peso Neto</b>	0.044
	0.559
<b>Peso Escurrido</b>	0.024
	-0.057
<b>Líquido de gobierno</b>	0.833
	0.145
<b>% Acidez</b>	0.593

---

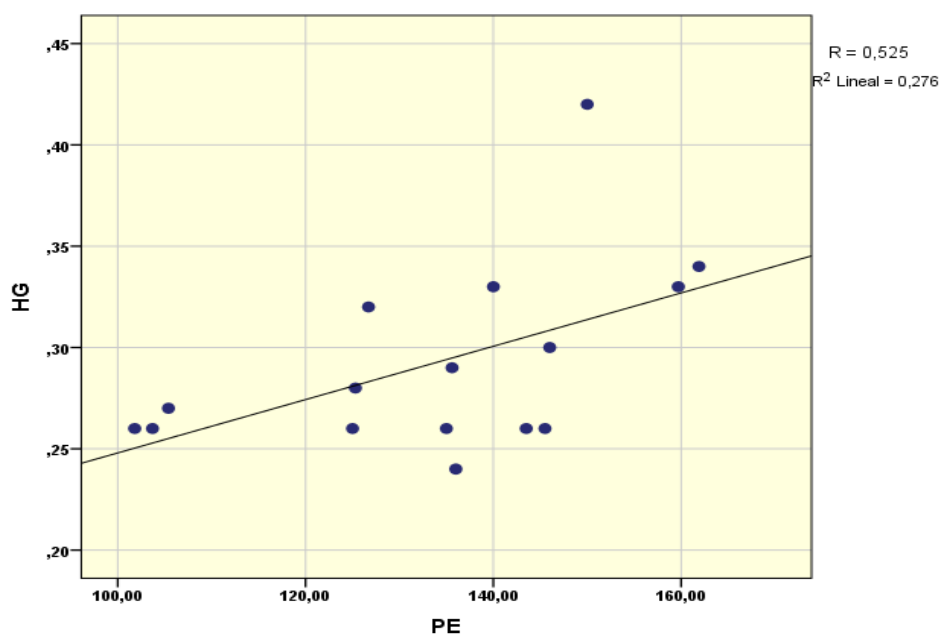
\* Valor  $p < 0,05$  - La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

---

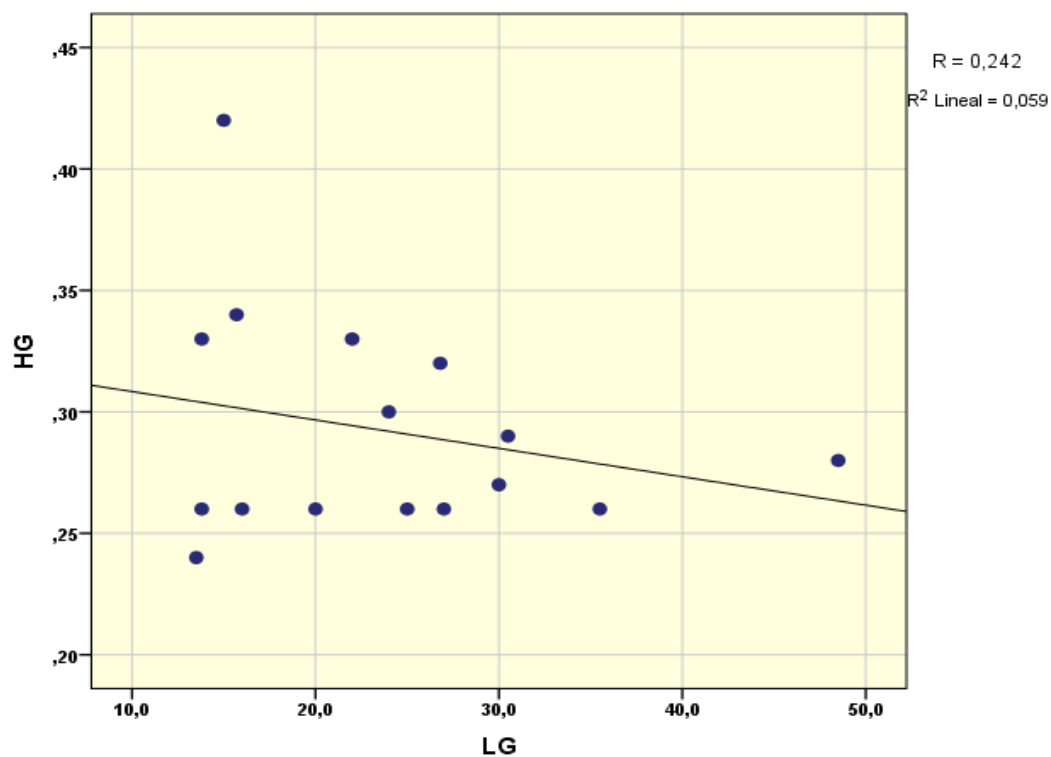
“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Físicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”



**Gráfico 7: Diagrama de dispersión de Spearman entre el peso neto y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**



**Gráfico 8: Diagrama de dispersión de Spearman entre el peso escurrido y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019**

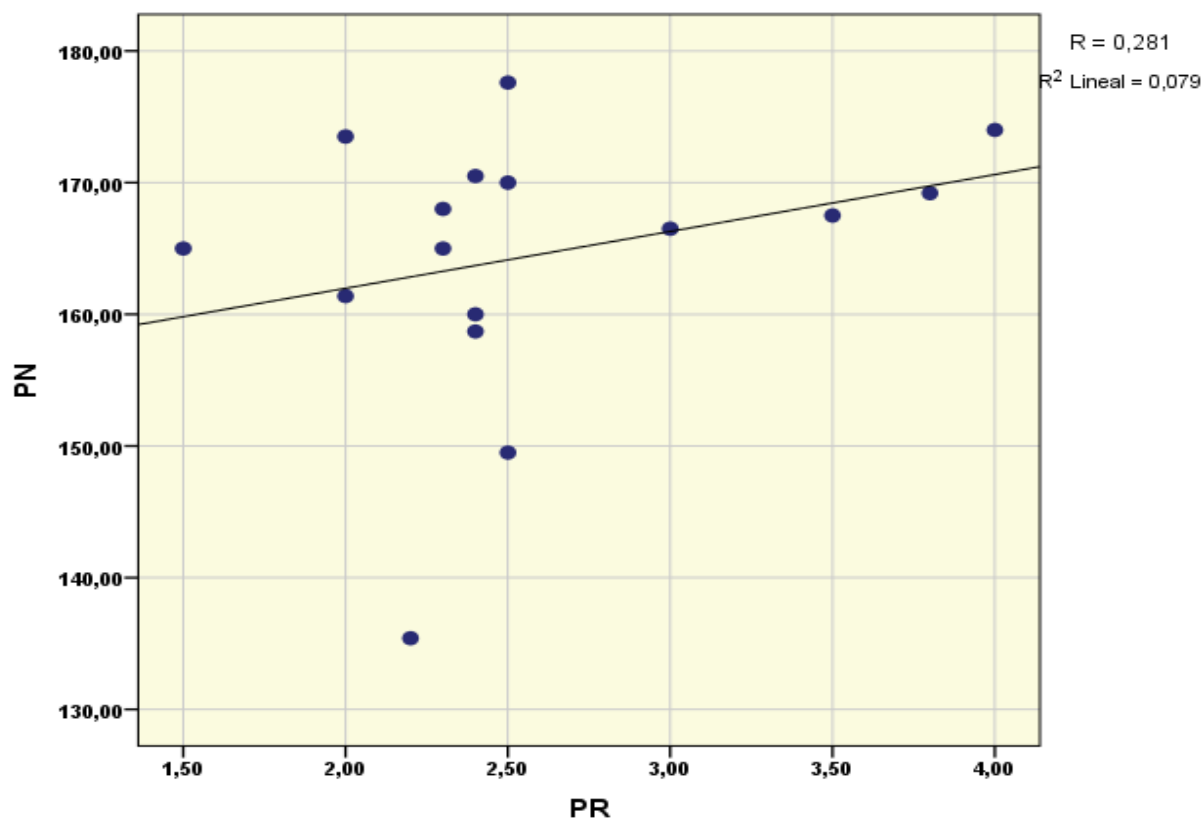


**Gráfico 9: Diagrama de dispersión de Spearman entre el líquido de gobierno y el contenido de mercurio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

La tabla 8 muestra la correlación hallada entre las características fisicoquímicas y el precio, se observó que no existe diferencia significativa ( $p$  valor  $<0.05$ ), por lo tanto no existe relación entre las características fisicoquímicas y el precio de las conservas de pescado de tipo grated.

**Tabla 8. Correlación entre las características fisicoquímicas y el precio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019.**

Correlación de Pearson /Sig. (bilateral)			Precio
<b>Rho</b>	<b>de</b>	<b>Peso Neto</b>	0.349
<b>Spearman</b>			0.185
		<b>Peso Ecurrido</b>	-0.396
			0.160
		<b>Liquido de</b>	0.220
		<b>gobierno</b>	0.413
		<b>Acidez Láctica</b>	0.262
			0.327
* Valor $p < 0.05$ - La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).			



**Gráfico 10: Diagrama de dispersión de Spearman entre el peso neto y el precio en las conservas de pescado provenientes del Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, Lima 2019**

## **V. DISCUSIÓN**

La presente investigación ha utilizado conservas de pescado enlatadas de tipo graded adquiridas en el Mercado Productores de Santa Anita, comparándose con parámetros establecidos según la Organización Mundial de la Salud (OMS) o Organismo Nacional De Sanidad Pesquera (SANIPES) y Normativa Japonesa (JPHA), con la finalidad de determinar si dichos niveles de mercurio encontrados representan un riesgo para la salud del consumidor.

Los análisis de las conservas de pescado se realizaron en dos momentos: primero se determinó el contenido de mercurio a través de la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. Posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico que incluyó la determinación de los siguientes parámetros: Peso bruto, peso neto, peso escurrido, líquido de gobierno, nitrógeno volátil, % de acidez y pH.

En el estudio realizado por Alva y cols. (Brasil, 2019) determinaron el contenido de mercurio total en conservas, estas presentaron un valor promedio de  $0.256\text{ppm} \pm 0.215$ , con un rango de  $(0.071 - 0.588)$  ppm. Así mismo el nivel más alto fue para una marca ecuatoriana ( $0.588$  ppm) y el nivel más bajo para una marca portuguesa ( $0.071$  ppm). En comparación con nuestros resultados se obtuvo un valor promedio de mercurio fue  $0.29\text{ ppm} \pm 0.05$ , con un rango de  $(0.42 - 0.24)$  ppm ambas fueron marcas peruanas. Los resultados hallados por Alva representan un nivel promedio menor en un 12% respecto a los valores de mercurio determinados en la presente investigación <sup>(31)</sup>.



En la investigación realizada por Salcedo y cols. (Lima, 2017) evidenciaron el contenido de mercurio, encontrando que 3 latas de conservas superaban el límite máximo permisible y la mayor concentración fue de 0.61 ppm comparado con lo establecido por SANIPES (0.5 ppm). En la presente investigación los resultados obtenidos ninguno superó el límite máximo permisible ya que la mayor concentración fue de 0.42 ppm<sup>(32)</sup>. Dichos resultados presentan un exceso del 32% para el contenido de mercurio en comparación con los resultados hallados.

En el mismo estudio realizado por Salcedo y cols. (Lima, 2017) mostraron que el valor promedio de las concentraciones de Hg en las unidades de análisis expendidas fue de 0.28 ppm. En contraste con nuestro estudio que se encontró un nivel promedio de 0.30 ppm en conservas de pescado de tipo grated para especies como: anchoveta, caballa, atún, sardina y jurel<sup>(32)</sup>. Dichos resultados presentan un déficit del 16% respecto al contenido de mercurio con la presente investigación.

En el estudio realizado por Agueda (Lima - Callao, 2017) describen los resultados del contenido de mercurio según especie: caballa (0.3365 ppm) y jurel (0.1566 ppm). En comparación con los resultados hallados en la presente investigación las especies tuvieron un valor promedio para caballa (0.32) y (jurel 0.28) expresado en ppm<sup>(33)</sup>. Para la caballa se evidencia un exceso del 5% y para el jurel un déficit de 44% para la concentración del mercurio; dichos valores se encuentran dentro de lo establecido según la normativa de SANIPES, cumpliendo el límite permisible de mercurio para conservas de pescado.

En una investigación realizada por Kral y cols. (República Checa, 2017) se analizaron conservas de las siguientes especies: atún y caballa encontrando valores de 0.326ppm y 0.042ppm de mercurio respectivamente. En comparación con el presente estudio se encontró un similar valor para el contenido en atún de 0.28 ppm y un mayor valor respecto a la caballa con 0.32 ppm <sup>(34)</sup>. En otras palabras un exceso del 13% para el atún y un déficit 31% de mercurio para la especie caballa, respecto al mercurio en las muestras analizadas.

En un estudio realizado por Alcalá y cols. (Colombia, 2017) evaluaron el nivel total de Hg en seis unidades de conservas de pescado comercializados en Cartagena. Las cuales obtuvieron un promedio de 0.63ppm y 0.04 ppm, el 15.5% de muestras excedieron el nivel permitido de mercurio. En comparación con los resultados en la presente investigación la media fue de  $0.29 \pm 0.05$  ppm y ninguna excedió el límite permitido de mercurio según la OMS – SANIPES ( $<0.5$ ppm) <sup>(35)</sup>.

De igual manera, Iwegbue (Nigeria, 2015) determinó las concentraciones de mercurio en especies seleccionadas: caballa, sardina y atún encontrando un rango de valores desde: 0.04ppm - 0.58ppm, 0.06ppm - 0.44ppm, 0.32ppm - 0.83 ppm de mercurio respectivamente. En contraste con los resultados obtenidos en la presente investigación, de 0.28ppm – 0.33ppm, 0.26ppm – 0.33ppm, 0.26ppm – 0.32 ppm de mercurio para la caballa, sardina y atún respectivamente <sup>(36)</sup>. Todas las concentraciones encontradas en las tres especies de conservas fueron menores, respecto al contenido de mercurio.

Así mismo, Andayesh y cols. (Irán, 2015) evaluaron las concentraciones de metales pesados en diversas marcas de atún. Los niveles de mercurio fluctuaron en un rango de 0.02ppm – 0.47 ppm y con un promedio de 0.11ppm  $\pm$  0.09 ppm; todos con niveles dentro de lo establecido según la ley nacional de Irán (ISIRI, 2010) y los reglamentos de la Comisión Europea(CE, 2006). Resultados similares se encontró en el presente estudio con valores desde 0.24ppm – 0.42 ppm, con una media de 0.29 ppm  $\pm$  0.05, todas dentro los parámetros nacionales e internacionales <sup>(37)</sup>.

En la investigación realizada por Quispe López (Lima, 2013) encontró un valor mínimo y máximo de mercurio 0.17ppm y 0.63 ppm para las muestras analizadas, es necesario mencionar que dichos resultados encontrados exceden tanto la normativa nacional como la internacional (<0.5ppm). Comparado con los resultados encontrados en el presente estudio se encontró un rango mínimo de 0.24ppm y máximo de 0.42ppm. Todos los niveles se encontraron dentro de los lineamientos de las normativas de SANIPES y OMS, por el contrario sobrepasan el límite según la referencia de la Normativa Japonesa – JPHA (0.04ppm), ya que la máxima concentración hallada fue 0.42ppm de la marca Fortuna de la especie anchoveta <sup>(38)</sup>.

Según la base de datos de Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios LANASEVE - del Servicio Nacional de Salud Animal - SENASA (Costa Rica, 2003-2013) el valor promedio de mercurio en conservas de atún fue de 0.165ppm. A comparación con nuestra base de datos se obtuvo un mayor valor de 0.28ppm de

mercurio para la especie atún<sup>(39)</sup>. Es decir las muestras analizadas presentaron un deficiencia del 41% de mercurio respecto a la especie del atún, con el presente estudio.

En un estudio realizado por González y cols. ( España. 2013) analizó las muestras de caballa con un valor promedio de mercurio para 0.042 ppm y con 0.326 ppm para el atún. En comparación con los resultados de nuestro estudio se encontró concentraciones de mercurio para caballa y atún de 0.32 ppm y 0.28 ppm respectivamente<sup>(40)</sup>. Dichos valores no suponen ningún riesgo para la salud y se encuentran dentro de los límites establecidos según la Organización Mundial de la Salud.

Del mismo modo Sánchez (Cartagena, 2011) reporta que la concentración promedio de mercurio fue de 1.35 ppm y el nivel máximo encontrado fue de 2.59 ppm; en comparación con nuestros resultados las muestras analizadas tuvieron un promedio de 0.30ppm y un valor máximo de 0.42ppm. Dichas muestras superan los límites permisibles según las normas internacionales propuesta por la OMS y JPHA<sup>(41)</sup>. Además las elevadas concentraciones de mercurio suponen un exceso del 78% y 84% para las especies de conservas de pescados.

En el estudio realizado por Cortes (Chile, 2007) se determinaron las concentraciones de mercurio en especies como atún chileno con un nivel de 0.14 ppm y caballa 0.16ppm de mercurio. Al realizar la respectiva comparación con el presente estudio se observaron concentraciones de 0.28ppm y 0.32 ppm para el

atún respectivamente <sup>(42)</sup>. Dichas muestras analizadas representan un déficit en el contenido de mercurio para el atún y la caballa en un 50%.

Así mismo, Knowles y cols. (Reino Unido, 2003) analizaron las concentraciones de mercurio en enlatados de las siguientes especies: atún ( 0.190 ppm) , anchoveta (0.049 ppm) , sardina (0.041 ppm) . En contraste con los resultados del presente estudio se encontró concentraciones de mercurio de (atún 0.32ppm) ; (anchoveta : 0.30 ppm) ; (sardina : 0.29 ppm) <sup>(43)</sup>. Dichos resultados presentan un déficit respecto a los niveles de mercurio hallados en el presente estudio con los siguientes valores : 41% para el atún, 84% para la anchoveta y 93% para la sardina.

En la investigación realizada por Leyton (Perú, 2014) identificó el valor fisicoquímico para el de pH en la Anchoveta encontrándose un valor promedio de 6.55. En contraste con los resultados del presente estudio se encontró un valor promedio de pH de 6.12; lo cual representa un exceso del 7% para dicho indicador. Así mismo determinó el líquido de gobierno con un volumen promedio de 35.06ml. A diferencia de los resultados encontrados en la presente investigación se encontró una media de 20.12ml para la especie anchoveta <sup>(44)</sup>. Lo cual supone un exceso de 43% respecto al volumen de líquido de gobierno.

El estudio realizado por Ordoñez (Lima, 2014) determinó el valor de la variable pH en conservas de la especie anchoveta con un valor promedio de 6.04. Los resultados encontrados son similares, ya que se encontró una media de 6.12 para el pH. Así mismo se encontró una deficiencia del 1.4% respecto al contenido de mercurio con los resultados del presente estudio. Sin embargo los valores hallados

en las conservas de pescado para este indicador reflejan que es apta para el consumo humano y cumple los estándares de calidad <sup>(45)</sup>.

La investigación realizadas Mena y Cuellar (El Salvador, 2010) reportaron que el valor promedio del pH fue de 5.89; en comparación con nuestros resultados las muestras analizadas tuvieron un promedio de pH fue de 6, lo cual indicó que las conservas de atún cumplen con las Norma Técnica Peruana al evaluar la estabilidad de las conservas de pescado (5.5 - 6.5) <sup>(46)</sup>. Por el contrario se encontró un déficit del 2% respecto a los datos encontrados en el presente estudio.

En un estudio realizado por Morcos (Perú, 2014) elaboró una conserva de caballa de tipo grated, en la cuál se observaron los siguientes indicadores de calidad con sus respectivos valores promedios: peso neto 171.2g, peso escurrido 128.2g, líquido de gobierno 43ml y pH 5.84. En comparación con los resultados del presente estudio se observaron los siguientes medias: peso neto de 173.2g, peso escurrido de 142.4g, líquido de gobierno de 29ml y pH de 6 <sup>(47)</sup>. Sin embargo los valores encontrados para el líquido de gobierno incumplen el reglamento de la NTP 204.001 que especifica que el volumen debe ser entre 50 – 60 ml.

En el mismo estudio Morcos, establece un precio de comercio para las conservas de pescado de la especie caballa del tipo grated de (S/. 4.44). En comparación con los resultados obtenidos, según las muestras recolectadas en el Mercado Mayorista de Productores de Santa Anita, para dicha especie tuvieron un costo de (S/. 2.93) <sup>(47)</sup>. La diferencia de precios se puede deber a que en el estudio mencionado fue

una conserva elaborada, mientras que las conservas del presente estudio se comercializan en un mercado mayorista.

Respecto a la calidad fisicoquímica Ortiz (Perú, 2011) evaluó las conservas de pescado del tipo grated, identificando una variación para el peso neto (152g – 173g), peso escurrido (111g – 146g) y volumen de líquido de gobierno (22 ml – 51ml). En contraste con los resultados que se evidenciaron en la presente investigación; con valores que oscilaron para el peso neto entre (135.4g - 177.6g), peso escurrido (101.8g - 161.9g) finalmente para el líquido de gobierno (13.5ml – 48.5 ml)<sup>(48)</sup>. Se pudo observar que de los tres indicadores mencionados para ambos estudios el líquido de gobierno no llegó al volumen establecido según la normativa técnica peruana para conservas de pescado (INACAL).

Respecto a la característica fisicoquímica para la determinación de nitrógeno volátil en forma cualitativa que se utilizó como un indicador de calidad para verificar si el producto es apto para el consumo, Aranda (Perú, 2015) Analizó la presencia de nitrógeno volátil en 8 muestras de conserva de pescado Gamitana, dando como resultado el 100% negativo para las muestras. En contraste con la presente investigación se evidenció un resultado positivo para 2 muestras de la especie Anchoveta; lo cual indica descomposición de la conserva y se utilizó como un indicador de calidad para verificar si el producto es apto para el consumo<sup>(49)</sup>.

En el mismo estudio Aranda(2014), analizaron el parámetro del pH para la especie *Colossoma macropomun* (Gamitana) reportaron el valor promedio fue de 6.46. Similar resultado se encontró en el presente estudio, con una media de 6.06 ; lo cual indica que se encuentra dentro del límite permitido según la Normativa Técnica Peruana se encuentra dentro de los límites establecidos <sup>(49)</sup>.

En el estudio realizado por Paredes y Gómez (Trujillo, 2016) muestra el análisis de la conserva de tipo sardina en relación a los pesos, se encontró un déficit de 7.96% del peso neto declarado y déficit de 5.36% del peso escurrido. En comparación con nuestros resultados se encontró un déficit de 13% del peso neto declarado y un incremento del peso escurrido 17%, lo cual podría indicarnos una posible adulteración en el proceso de fabricación del producto y defectos en la calidad comercial <sup>(50)</sup>.

En el presente estudio se considero una limitante analizar la presencia de mercurio por la técnica de AAS que a pesar de tener mayor precisión, es de acceso limitado , lo cuál determinó que el tamaño de muestra y que no se pudieran hacer mas de 2 repeticiones, en consecuencia es el principal inconveniente para obtener un mejor muestreo y mayor nivel de extrapolación de los datos.

Por otra parte la falta de estudios previos que correlacionen las tres variables mencionadas, que puedan servir como referencias conjuntamente con la disponibilidad para acceder a las normas técnicas peruanas en (INACAL) que son de gran relevancia para estudios posteriores en la materia.



## **VI. CONCLUSIONES**

- Existe una correlación positiva media y moderada entre el contenido de mercurio y las características fisicoquímicas, de las conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita.
- Existe una correlación negativa (inversa), media entre el contenido de mercurio y el precio, de las conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita.
- Existe una correlación positiva baja y media entre las características fisicoquímicas y el precio, de las conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita.
- Respecto al contenido de mercurio se concluye que las muestras de conservas de pescado expendidas en el Mercado Mayorista Productores de Santa Anita, se encuentran dentro de los límites establecidos según la normativa de SANIPES y la OMS.
- El 6.25% de muestras analizadas superan el límite establecido según la Normativa Japonesa (JPHA) correspondientes a la especie Anchoveta.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones que exploren el contenido de mercurio, así como otros indicadores de calidad en conservas de pescado de otras especies y marcas, tanto del comercio formal como el informal.
- Realizar estudios que determinen los diversos compuestos tóxicos presentes en las conservas de pescado ya que es un tema de gran relevancia en la actualidad en el campo de la nutrición y toxicología, lo cual influye en la salud de los consumidores.
- Así mismo realizar estudios para cuantificar y estimar la frecuencia consumo de conservas de pescado de forma (diaria, semanal o mensual) en poblaciones vulnerables y general, ya que los compuestos metálicos tienen un alto nivel de absorción y no se excretan fácilmente del cuerpo, tendiendo a acumularse en determinados tejidos lo cual esta asociado con los procesos de intoxicación según las investigaciones realizadas.
- De esta manera se pueden brindar recomendaciones específicas a nivel de educación, atención primaria y como política de salud para la población peruana, teniendo en cuenta que el Perú es un país minero y con gran diversidad marina a nivel mundial.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Diaz. Avances en Toxicología de Contaminantes Químicos en Alimentos. Revista de Toxicología. 2015; 2(pag 23).
- 2 Ministerio de Producción. SANIPES. [Online].; 2019. Acceso 23 de Abril de 2019. Disponible en: <https://www.sanipes.gob.pe/web/index.php/es/sanipes-a-tu-servicio/prensa/noticias/824-sanipes-decomisa-mas-una-tonelada-de-pescado-prohibido-para-su-comercializacion-en-madre-de-dios>.
- 3 Raimann. Mercurio en pescados y su importancia en la salud. Revista médica de Chile. 2014; 142(1174-1180).
- 4 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente(PNUMA). Evaluación mundial sobre el mercurio. El programa interorganizacional para la gestión racional de los productos químicos (IOMC). 2005; 11(13).
- 5 Organización Mundial de la Salud. El mercurio y la salud. OMS. 2017; 2(1).
- 6 Cano. Contaminación de mercurio por la actividad minera. Biomédica. 2012; 2(4).
- 7 Ministerio de Salud. Lineamientos de Nutrición Materno Infantil del Perú. Instituto Nacional de Salud. 2004; 52(22).
- 8 Fundación Eroski. Guías prácticas sobre pescados. [Online]; 2017. Acceso 7 de Enero de 2018. Disponible en: <http://pescadosymariscos.consumer.es/propiedades-nutritivas>.
- 9 Manzur F SA. Efectos y controversias de los ácidos grasos omega-3: effects and controversies. Revista Colombiana de Cardiología. 2006; 180(4).
- 1 Ministerio de Salud. Tablas Peruanas de Composición Química de Alimentos. Instituto Nacional de Salud. 2017; 2(1).
- 1 Ministerio de Producción. produce. [Online].; 2019. Acceso 24 de noviembre de 2019. Disponible en: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/estadistica-oe/estadistica-pesquera>.

- 1 FAO - OMS. Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS sobre los riesgos y beneficios del consumo  
2 de pescado. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 2010; 978(54).  
.
- 1 Codex Alimentarius. Límites de concentración para mercurio en alimentos, recomendados.  
3 FAO/OMS. 2008; 18(5).  
.
- 1 Paredes. Determinación de Metales Pesados en dos Especies de Bivalvos del Estuario de  
4 Valdivia y la Bahía de Corral (X Región) Mediante Análisis Electroquímico. Universidad Austral  
de Chile. 1998; 54(1).  
.
- 1 INACAL NTP 204.007:2015. Instituto Nacional de Calidad. 2016; 1(1).  
5  
.
- 1 Sánchez Torres LC. Algunas características físicas y químicas de las principales especies para  
6 consumo humano y sus rendimientos en productos pesqueros en el Perú. IMARPE. 1970 ;  
33(1).  
.
- 1 Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Conservas de Pescado. MINCETUR. 2019; 1(12).  
7  
.
- 1 Djermanovic B. Springer Link. [Online].; 2019. Acceso 16 de Noviembre de 2019. Disponible en:  
8 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12011-019-01805-4>.  
.
- 1 Bashiri Dezfouli SA. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. [Online].; 2018. Acceso 12 de  
9 Noviembre de 2019. Disponible en:  
10 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5985176/pdf/ijpr-17-585.pdf>.  
.
- 2 Bello V. Determinación de Mercurio en Enlatados de Atún Comercial de la Ciudad de Manta,  
0 Provincia de Manabí, Ecuador. Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.  
2016; 23(36).  
.
- 2 Velasco E. Contenido de mercurio en conservas de atún y sardinas enlatadas mexicanas. Centro  
1 interdisciplinario de Investigación para el desarrollo integral regional. 2001; 17(1).  
.
- 2 Barzola. Comparación de la concentración de cadmio y mercurio en conservas de pescado  
2 enlatadas y conservas de pescado envasadas en vidrio expendidas en Lima – 2017. Repositorio  
UIGV. 2017; 1(1).  
.

- 2 Quispe. Determinación Cuantitativa de Mercurio en conservas de pescado, expendidas en el  
3 centro comercial Fiori- San Martin de Porres. [Online].; 2013. Acceso 22 de Abril de 2018.  
4 Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/3056>.
- 2 Melo. Determinación cuantitativa de cadmio en conservas de caballa, comercializadas en  
4 supermercado Lurín. [Online].; 2013. Acceso 6 de Marzo de 2018. Disponible en:  
5 <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1442/Tesis%20BARZOLA%20COMUN%20ROSA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- 2 Argimon J JJ. Métodos de Investigación Clínica y Epidemiológica. ELSEVIER. 2013; 4(1).  
5  
6
- 2 SANIPES. Resolución de Dirección Ejecutiva. Instituto Tecnológico de Producción. 2016; 5(1).  
6  
7
- 2 Agrocomerce. Ficha Técnica Producto terminado Atún Bonanza Lomito en Aceite 48x170 g  
7 Tailandia. Especificaciones Técnicas de Atún. 2014; 1(1-4).  
8
- 2 AOAC. Métodos de análisis de metales pesados. [Online].; 1991. Acceso 15 de Mayo de 2019.  
8 Disponible en: <http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/2%20Pescados-Microy%20metales.htm#mercurio>.
- 2 FAO. CODEX STAN 70-1981. [Online].; 1981. Acceso 12 de Enero de 2020. Disponible en:  
9 [file:///C:/User/Downloads/CXS\\_070s.pdf](file:///C:/User/Downloads/CXS_070s.pdf).
- 3 DIGESA M. NORMA SANITARIA APLICABLE A LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS ENVASADOS DE  
0 BAJA ACIDEZ Y ACIDIFICADOS. [Online].; 2007. Acceso 12 de enero de 2020. Disponible en:  
1 [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/RM\\_704\\_2007.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/RM_704_2007.pdf).
- 3 Alva Tea. Concentraciones y evaluación de riesgos para la salud del mercurio total en atún  
1 enlatado comercializado en el sudeste de Brasil. Revista de Composición y Análisis de  
2 Alimentos. 2019; 88(103357).
- 3 Salcedo. Determinación de niveles de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas  
2 expendidas en Lima Metropolitana. Ágora. 2017;; p. 4.
- 3 Agueda. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.  
3 [Online].; 2017. Acceso 14 de Enero de 2019. Disponible en:

[http://repositorio.unibg.edu.pe/bitstream/handle/UNIBG/3455/138\\_2017\\_nifla\\_ancocallo\\_a\\_espg\\_gestion\\_ambiental\\_y\\_desarrollo\\_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unibg.edu.pe/bitstream/handle/UNIBG/3455/138_2017_nifla_ancocallo_a_espg_gestion_ambiental_y_desarrollo_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

3 Kral BSea. Mercury in canned fish from local markets in the Czech Republic. Food Additives &  
4 Contaminants. 2017; 2(149-154).

.

3 Alcalá MCO. Mercurio en atún enlatado comercializado en Cartagena, Colombia, y estimación  
5 de exposición humana. Food Addit Contam Parte B Surveill. 2017; 10(4).

.

3 Iwegbue. Concentraciones de metales en marcas seleccionadas de conservas de pescado en  
6 Nigeria: estimación de ingestas dietéticas y cocientes de riesgo objetivo. Environment Monit  
Evaluation. 2015; 187(3).

3 Andayesh HMyS. Andayesh, S., Hadiani, M. R., Mousavi, Z., & Shoeibi, S. (2015). Lead,  
7 cadmium, arsenic and mercury in canned tuna fish marketed in Tehran, Iran. Food Additives &  
Contaminants. 2015; 8(2).

3 Quispe. Determinación cuantitativa de mercurio en conservas de pescado expendidas en el  
8 “Centro Comercial Fiori – San Martín de Porres”. Universidad Alas Peruanas. 2013; 5(34).

.

3 Salazar Rea. Evaluación de los Niveles de Mercurio en Productos Pesqueros en Costa Rica,  
9 Durante 2003-2013, como insumo para recomendar una ingesta semanal tolerable. Revista  
Costarricense de Salud Pública. 2016; 25(1).

4 González MFea. Mercury in Canned Tuna in Spain. Is Light Tuna Really? Food and Nutrition  
0 Sciences. 2013; 4(48-54).

.

4 Sánchez. Evaluación de la concentración de mercurio en diversas marcas de atún enlatado  
1 comercializadas en la ciudad de Cartagena de Indias. Universidad Nacional de  
Colombia. Departamento de Toxicología. 2011; 4(11).

4 Cortes F. Contenido de mercurio en peces chilenos y niveles estimados de ingesta. Aditivos  
2 Alimentarios y Contaminantes. 2007; 24(9).






.

4 Knowlesy FK. Mercury in UK imported fish and shellfish and UK-farmed. Food Additives and  
3 Contaminants. 2003; 20(9).


- 4 Leyton. Efecto del tiempo de salmuero de anchoveta HGT (*Engraulis ringens*), y nivel de  
4 esencia de humo añadido al líquido de gobierno aceite girasol sobre las características  
. sensoriales de la conserva. Repositorio de la Universidad Pedro Ruiz Gallo. 2014; 6(13).
- 4 Ordoñez H. EFECTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CONSERVA "DESMENUZADO DE  
5 ANCHOVETA" (*Engraulis ringens*) ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS OMEGA 3. Ciencia e  
. Investigación. 2014; 17(1).
- 4 Cuellar M. Determinación del contenido de mercurio por espectrofotometría de absorción  
6 atómica de vapor frío en atún enlatado comercializado en la Ciudad de Santa Ana. Universidad  
. de El Salvador. 2010; 4(27).
- 4 Morcos. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. [Online].; 2014. Acceso 12 de  
7 Setiembre de 2019. Disponible en:  
. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2871/IPmosefp017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 4 Ortiz. Consumo de conservas de pescado de tipo grated y su calidad físico sensorial, Tacna  
8 2011. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – TACNA. 2011; 16(1).
- .
- 4 Aranda. Valor agregado de *Colosoma macropomun* (Gamitana): obtención de conserva tipo  
9 grated en salmuera y aceite vegetal. Repositorio de la Universidad de Iquitos. 2015; 5(3).
- .
- 5 Paredes. Análisis bromatológico de conservas tipo grated expendidas en el mercado "La  
0 Hermelinda"- Trujillo 2016. Universidad Nacional de Trujillo. 2016; 4(26).
- .




## ANEXOS

	<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS</b> (Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)</p> <p><b>FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA</b> <b>CENPROFARMA</b></p> <p><b>CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA</b></p>																																																																						
<p><b><u>PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00247CPF-2018</u></b></p>																																																																							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">ORDEN DE ANÁLISIS</td> <td>: 004912/2018</td> </tr> <tr> <td>SOLICITADO POR</td> <td>: MARCO ANTONIO SANCHEZ GASPAR</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td>: CONSERVAS DE PESCADO</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>: 16 latas</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE RECEPCIÓN</td> <td>: 23 de Mayo del 2018</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE FABRICACION</td> <td>: -----</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE VENCIMIENTO</td> <td>: -----</td> </tr> </table>			ORDEN DE ANÁLISIS	: 004912/2018	SOLICITADO POR	: MARCO ANTONIO SANCHEZ GASPAR	MUESTRA	: CONSERVAS DE PESCADO	CANTIDAD	: 16 latas	FECHA DE RECEPCIÓN	: 23 de Mayo del 2018	FECHA DE FABRICACION	: -----	FECHA DE VENCIMIENTO	: -----																																																							
ORDEN DE ANÁLISIS	: 004912/2018																																																																						
SOLICITADO POR	: MARCO ANTONIO SANCHEZ GASPAR																																																																						
MUESTRA	: CONSERVAS DE PESCADO																																																																						
CANTIDAD	: 16 latas																																																																						
FECHA DE RECEPCIÓN	: 23 de Mayo del 2018																																																																						
FECHA DE FABRICACION	: -----																																																																						
FECHA DE VENCIMIENTO	: -----																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">ENSAYO</th> <th style="width: 30%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 20%;">MÉTODO</th> <th style="width: 30%;">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center" colspan="3"><b>CUANTIFICACIÓN DE Hg</b></td> <td align="center"><b>(ppm)</b></td> </tr> <tr><td align="center">M1</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.24</td></tr> <tr><td align="center">M2</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.42</td></tr> <tr><td align="center">M3</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.26</td></tr> <tr><td align="center">M4</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.32</td></tr> <tr><td align="center">M5</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.33</td></tr> <tr><td align="center">M6</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.34</td></tr> <tr><td align="center">M7</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.33</td></tr> <tr><td align="center">M8</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.30</td></tr> <tr><td align="center">M9</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.29</td></tr> <tr><td align="center">M10</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.27</td></tr> <tr><td align="center">M11</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.26</td></tr> <tr><td align="center">M12</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.26</td></tr> <tr><td align="center">M13</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.26</td></tr> <tr><td align="center">M14</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.28</td></tr> <tr><td align="center">M15</td><td align="center">---</td><td align="center">AAS</td><td align="center">0.26</td></tr> </tbody> </table>				ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADOS	<b>CUANTIFICACIÓN DE Hg</b>			<b>(ppm)</b>	M1	---	AAS	0.24	M2	---	AAS	0.42	M3	---	AAS	0.26	M4	---	AAS	0.32	M5	---	AAS	0.33	M6	---	AAS	0.34	M7	---	AAS	0.33	M8	---	AAS	0.30	M9	---	AAS	0.29	M10	---	AAS	0.27	M11	---	AAS	0.26	M12	---	AAS	0.26	M13	---	AAS	0.26	M14	---	AAS	0.28	M15	---	AAS	0.26
ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADOS																																																																				
<b>CUANTIFICACIÓN DE Hg</b>			<b>(ppm)</b>																																																																				
M1	---	AAS	0.24																																																																				
M2	---	AAS	0.42																																																																				
M3	---	AAS	0.26																																																																				
M4	---	AAS	0.32																																																																				
M5	---	AAS	0.33																																																																				
M6	---	AAS	0.34																																																																				
M7	---	AAS	0.33																																																																				
M8	---	AAS	0.30																																																																				
M9	---	AAS	0.29																																																																				
M10	---	AAS	0.27																																																																				
M11	---	AAS	0.26																																																																				
M12	---	AAS	0.26																																																																				
M13	---	AAS	0.26																																																																				
M14	---	AAS	0.28																																																																				
M15	---	AAS	0.26																																																																				
<p><b>"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"</b></p> <p>Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú            ☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1            E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <a href="http://farmacia.unmsm.edu.pe">http://farmacia.unmsm.edu.pe</a></p>																																																																							
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>																																																																							







UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADOS
CUANTIFICACIÓN DE Hg			(ppm)
M16	---	AAS	0.26

Lima, 01 de Junio del 2018



QF. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico

**“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Físicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”**



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**



**CENPROFARMA**  
**CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO**

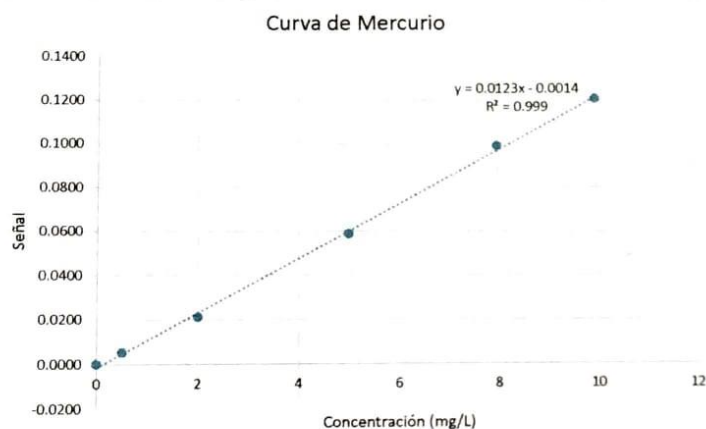
**ANÁLISIS POR AAS**

**ORDEN DE ANÁLISIS**

04912-18

**PRODUCTO** : CONSERVA DE ATÚN  
**PRESENTACIÓN** : LATAS  
**ANALITO** : MERCURIO  
**MÉTODO** : PROPIO

**FECHA DE ANÁLISIS** : 23/05/2018  
**LOTE** : —



Concentración	Señal
0	0.0000
0.5	0.0052
2	0.0212
5	0.0587
8	0.0989
10	0.1207
m :	0.0123
b :	-0.0014
R <sup>2</sup> :	0.999

Muestra	Señal	Peso (g)	Concentración curva (ppb)	Factor de dilución	Concentración (ppm)
blanco	0.0133	1.00	1.1951	1	0.001
M1	0.0583	0.5	4.8537	0.04	0.24
M2	0.1021	0.5	8.4146	0.04	0.42
M3	0.0634	0.51	5.2683	0.04	0.26
M4	0.0770	0.5	6.3740	0.04	0.32
M5	0.0789	0.5	6.5285	0.04	0.33
M6	0.0819	0.5	6.7724	0.04	0.34
M7	0.0796	0.5	6.5854	0.04	0.33
M8	0.0744	0.51	6.1585	0.04	0.30
M9	0.0706	0.5	5.8537	0.04	0.29
M10	0.0650	0.5	5.3984	0.04	0.27
M11	0.0635	0.51	5.2724	0.04	0.26
M12	0.0618	0.5	5.1341	0.04	0.26
M13	0.0652	0.52	5.4146	0.04	0.26
M14	0.0667	0.5	5.5325	0.04	0.28
M15	0.0632	0.51	5.2520	0.04	0.26
M16	0.0622	0.5	5.1707	0.04	0.26
CONTROL 5 PPB	0.0578	1	4.8130		

“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

---







“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

---





“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

---





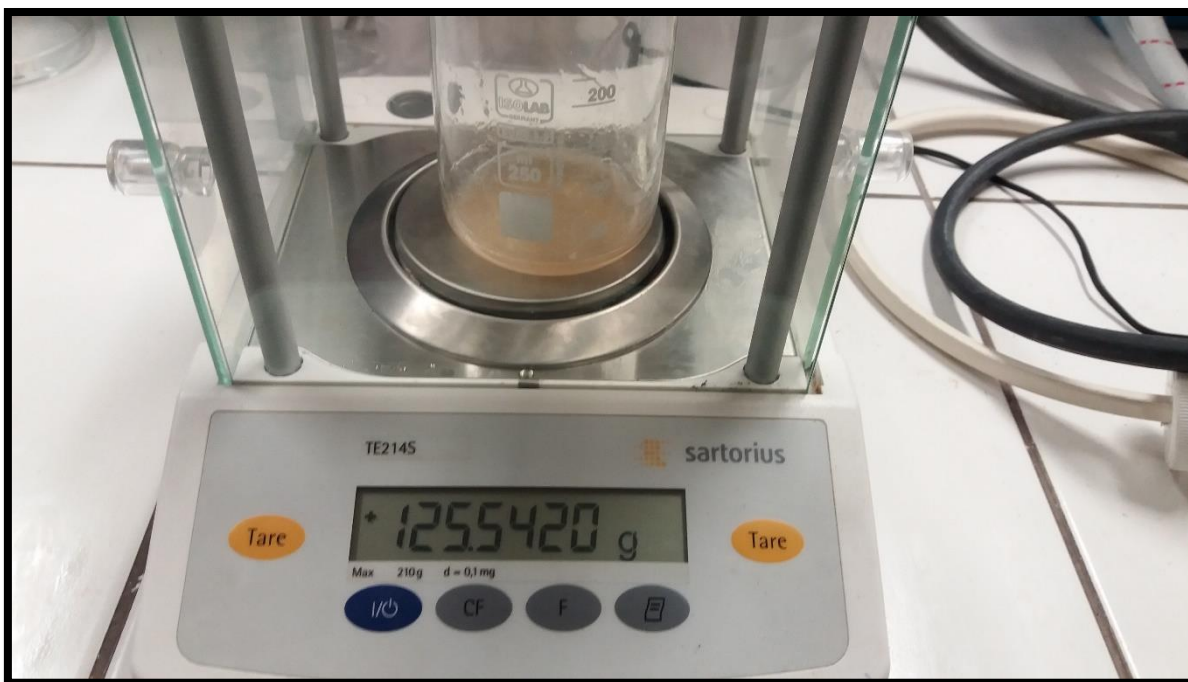


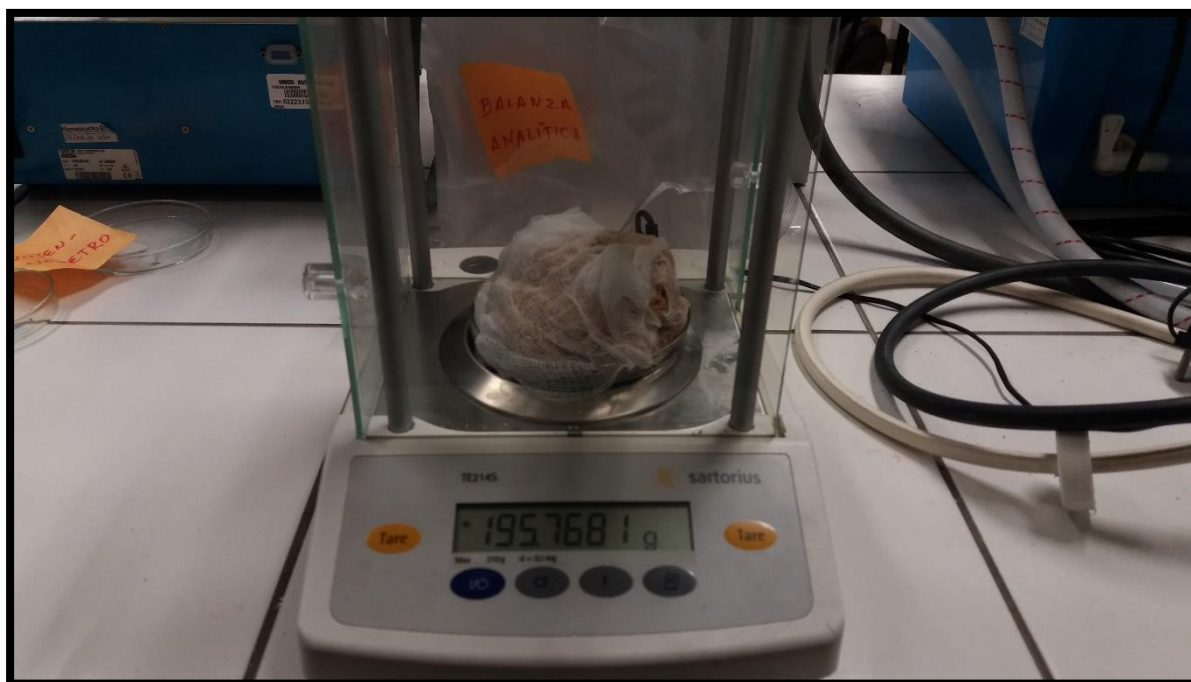
“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

---



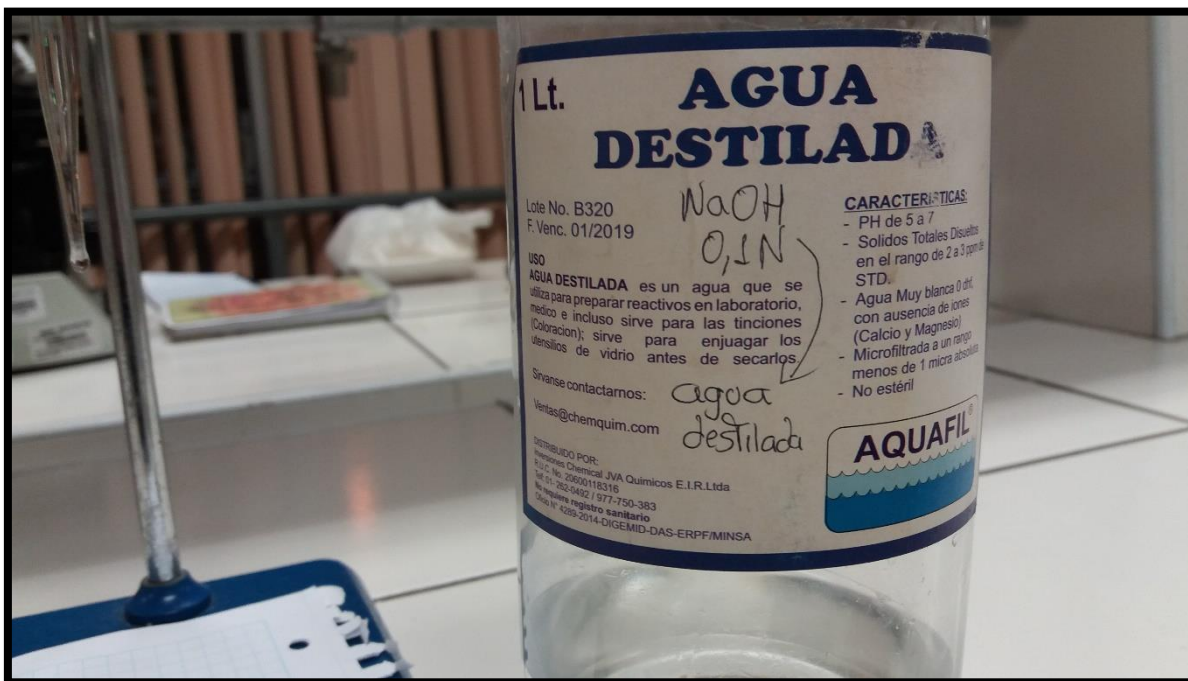






“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

---





“Relación entre el Contenido de Mercurio, Características Fisicoquímicas y el Precio en conservas de pescado expendidas en un Mercado Mayorista”

---



**Formato para la recolección de datos**

Muestra	HG	PN	PE	LG	pH	%Acidez	N <sub>2</sub>	Precio	Especie	Marca
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

\*HG = Mercurio

\*PN= Peso Neto

\*PE= Peso Escurrido

\*LG=Líquido de Gobierno

\*N<sub>2</sub>= Nitrógeno Volátil





